

GALILEO

VISTA DI INFORMAZIONE, ATTUALITÀ E CULTURA DEGLI INGEGNERI DI PADOVA

centocinquantacinque





Monaco. Appunti di viaggio.

Tosoni offre soluzioni avanzate al nuovo pensiero architettonico e ai suoi interpreti, in tutto il mondo. Facciate continue che rappresentano l'immagine più immediata di questo differente paesaggio urbano, realizzazioni ad alto contenuto tecnologico che garantiscono una perfetta continuità con il pensiero del progettista.

TOSONI
FACCIE CONTINUE - CURTAIN WALLS



PRECOMPRESSI VALSUGANA



INDUSTRIE
MAURIZIO PERUZZO



SEDE LEGALE E STABILIMENTO
ZONA INDUSTRIALE, 8 - 38055 GRIGNO - TRENTO - TEL. 0461765390
UFFICI E SEDE AMMINISTRATIVA
VIA COMM. A. VELO, 37 - 35014, FONTANIVA - PADOVA - TEL. 0495940666 R.A. - FAX 0495940611
www.precompressi.com
e-mail: npv@mediacity.it

VHDRS® CarFib

SISTEMI RAZIONALI DI RIPARAZIONE ANTICORROSIONE E DI RINFORZO CON MATERIALI COMPOSITI

PRODOTTI E SISTEMI

RIPARAZIONE E PROTEZIONE
PER CLS ARMATO

PRODOTTO - DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE (peculiari)	IMPIEGO
MuCis® Protezione ferro Boiaccia protettiva ad alto potere passivante per il trattamento dei ferri d'armatura contenente MuCis®.	Resistenza a compressione: 25 MPa Modulo elastico: 8000 MPa Adesione al cls: > 1,5 MPa	Trattamento dei ferri di armatura dopo scarifica e prima del ripristino.
MuCis® BS 38 bic Malta reoplastica bicomponente fibrorinforzata antiritiro ad altissima adesione e basso modulo elastico.	Resistenza a compressione: 32 MPa Modulo elastico: 8900 MPa Adesione al cls: 2,6 MPa	Rasature e ripristini anticorrosione per cls e murature.
Tecnoepo R Stucco adesivo epossidico bicomponente a presa rapida, tixotropico per riparazioni, stuccature ed ancoraggio prigionieri.	Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa Modulo elastico: ≥ 7.5 GPa Adesione al cl: ≥ 3 MPa	Rasature e regolarizzazione di superfici in cls e murature.

RESINE

Tecnoepo 700 Primer epossipoliammिनico per la preparazione e consolidamento di superfici di strutture da rinforzare con sistemi CarFib.	Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa Modulo elastico: ≥ 5.0 GPa Adesione al cl: ≥ 3 MPa	Primerizzazione della superficie che ospiterà il rinforzo in composito, previa regolarizzazione della stessa.
Tecnoepo 701 - Tecnoepo 701/L Adesivi epossidici per l'incollaggio di sistemi CarFib.	Resistenza a trazione: ≥ 25 MPa Modulo elastico: ≥ 5.0 GPa Adesione al cl: ≥ 3 MPa	Adesivo del composito per incollaggio al supporto. In caso di tessuto l'adesivo deve impregnare completamente i fili.

TESSUTI E LAMINE CarFib

Tecnofib C240 Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 4800 MPa Modulo elastico: 240 GPa Allungamento: 2 %	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.
Tecnofib C390 Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 3000 MPa Modulo elastico: 400 GPa Allungamento: 1,1 %	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.
Tecnofib C640 Tessuto in fibra di carbonio unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 2500 MPa Modulo elastico: 640 GPa Allungamento: 0,5 %	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.
Tecnofib AC170 Tessuto in fibra ibrida di carbonio/aramide unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 3800 MPa Modulo elastico: 171 GPa Allungamento: 2,5-3 %	Rinforzi di strutture soggette a vibrazioni, quali ponti, strutture ferroviarie, murature e strutture a guscio.
Tecnofib G73 Tessuto in fibra di vetro tipo AR unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 2000 MPa Modulo elastico: 73 GPa Allungamento: 3,5 %	Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.
Tecnofib P29 Tessuto in fibra di polivinilcol unidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 1400 MPa Modulo elastico: 29 GPa Allungamento: 6 %	Rinforzo di murature, tamponature, strutture a guscio, colonne, solai.
Tecnofib CW240 Rete di carbonio bidirezionale termosaldato.	Resistenza a trazione: 4800 MPa Modulo elastico: 240 GPa Allungamento: 2 %	Rinforzo di strutture a prevalente comportamento a lastra come solai, volte, pareti in muratura.
Tecnoplate-serie Lamine di tessuto unidirezionale di carbonio in diversi formati.	Resistenza a trazione: 2400-3500 MPa Modulo elastico: 177-270 GPa Allungamento: 0,8-1,2 %	Rinforzi di strutture in c.a. e c.a.p., murature, strutture a guscio, archi murari, strutture di contenimento liquidi.



TECNO **ECO**
LOGIC **CHEM**

TECNOCHEM

ITALIANA S.p.A.



Anno XV
n. 155
Gennaio
Febbraio
2003

Editore Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova, piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova, tel e fax 0498756160, collegioingpd@tiscalinet.it • **Direttore responsabile** Enzo Siviero, progeest@tiscali.it • **Codirettore** Pasqualino Boschetto, pasqualino.boschetto@unipd.it • **Comitato di gestione** Ignazio Sidoti, Paolo Monteforte, Stefano Casarotti-Todeschini, Enzo Siviero • **Comitato di redazione** Pierantonio Barizza, Pasqualino Boschetto, Paolo Caporello, Luigi Casalucci, Guido Cassella, Paolo Foletto, Giuliano Marella, Paolo Monteforte, Sara Orio, Lidia Pelli, Giorgio Romaro, Giorgio Simioni, Francesco Spolaore, Filippo Squarcina, Pierangelo Valerio • **Impaginazione, redazione** Queen's Srl, corte Zabarella, via Zabarella 14/6, 35121 Padova, tel e fax 0498759328, 3296381227, redazione@galileo.191.it • **Pubbliche relazioni** Giorgia Roviato, tel e fax 049.656706, g.roviato@virgilio.it • **Stampa** La Photograph, via L. da Zara 8, 35020 Albignasego, Pd, telefono 0498 625690, fax 0498 625691 • **In copertina** Passerella sul Retrone a Vicenza • **Autorizzazione Tribunale di Padova** n. 1118 del 15 marzo 1989 • **Spedizione in abbonamento postale** 45%, art. 2, comma 20/b, legge 662/96, Filiale di Padova • **ISSN** 1122-9160 • **Avvertenze** La Direzione non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano in alcun modo né l'editore né la redazione • **Tutela della privacy** Qualora siano allegati alla rivista, o in essa contenuti, questionari oppure cartoline commerciali, si rende noto che i dati trasmessi verranno impiegati a scopo di indagine di mercato e di contatto commerciale, ex D.L. 123/97. Si informano gli abbonati che il loro indirizzo potrà essere impiegato anche per l'invio di altre richieste o di proposte commerciali. È diritto dell'interessato richiedere la cancellazione o la rettifica, ai sensi della L. 675/96.

Norme generali e informazioni per gli autori

Galileo pubblica articoli di ingegneria, architettura, legislazione e normativa tecnica, attualità, redazionali promozionali. Viene inviato gratuitamente agli iscritti all'Ordine e al Collegio degli Ingegneri della provincia di Padova, nonché a persone, enti e istituzioni selezionati su tutto il territorio nazionale. Iscrizione annuale al Collegio, aperta anche ai non ingegneri: 30 Euro da versare sul c/c n. 856556/S, Cassa di Risparmio di Padova e Rovigo, Ag. 4 Padova, ABI 06225, CAB 12104. Gli articoli vanno inviati a: redazione@galileo.191.it. L'approvazione per la stampa spetta al Direttore che si riserva la facoltà di modificare il testo nella forma per uniformarlo alle caratteristiche e agli scopi della Rivista dandone informazione all'Autore. La proprietà letteraria e la responsabilità sono dell'Autore. Gli articoli accettati sono pubblicati gratuitamente purché non superino i cinquemila caratteri e le cinque illustrazioni. Per testi superiori viene richiesto un contributo spese da valutare volta per volta. Tutte le illustrazioni – anche le fotografie – devono essere fornite in originale e avere un'unica numerazione consecutiva. Le immagini in formato digitale devono essere fornite in file singoli separati, non incapsulati nel testo. Bibliografia e note vanno riportate con numerazione progressiva seguendo l'ordine di citazione. Un breve curriculum professionale dell'autore (circa 60 parole) può essere inserito alla fine dell'articolo e comparirà nella stampa. Le bozze di stampa vanno restituite entro tre giorni dall'invio. Gli Autori possono ritirare a titolo gratuito tre copie della rivista, ulteriori copie (2,50 Euro a copia) possono essere richieste a pagamento alla Segreteria del Collegio degli Ingegneri, tel e fax 049.8756160, e-mail: collegioingpd@tiscalinet.it.

In questo numero



Jörg Schlaich
Sostenibilità ed estetica del costruire
Enzo Siviero
6

L'Idrovia Padova-Venezia
Maurizio Mistri
8



**Una passerella
sul Retrone a Vicenza**
Gianmaria De Stavola
16

**I protagonisti dell'ingegneria
strutturale italiana del Novecento**
**Un secolo di storia dei ponti
tra tradizione e innovazione**
Enzo Siviero, Ilaria Zampini
24



**Evoluzione delle strutture
di orizzontamento
nelle costruzioni autarchiche**
Giuseppe Ballestini
40

Il ponte a confronto
**Il giudizio nei concorsi riguardanti
opere infrastrutturali**
Elisabetta Giovannetti
44



Infrastrutture e paesaggi contemporanei
Serena Maffioletti
48

Edimburgo
**Una città armonicamente
sostanziata di passato e di presente**
Titti Zezza
50



La Bacheca del Collegio
A cura di Pierantonio Barizza
62



Jörg Schlaich

Sostenibilità ed estetica del costruire

Enzo Siviero



«Uniformità è noia»

«Le strutture brutte distruggono l'ambiente e fanno ammalare le persone»

«Gli studenti vanno liberati dalle catene dell'incompetenza»



Jörg Schlaich nasce nel 1934 a Stetten-Ramstal, un paese a est di Stoccarda. Alla fine della seconda guerra mondiale, la sua prima esperienza lavorativa è come apprendista falegname. È probabilmente qui che in lui si sviluppa inizialmente la curiosità nei confronti del mondo delle costruzioni e una forte manualità. Nel 1953 Jörg si iscrive alla Technische Hochschule a Stoccarda. Come molte delle persone interessate al mondo delle costruzioni, anche per lui la scelta tra gli studi di ingegneria e di architettura non è facile. Schlaich risolve questo problema iscrivendosi a ingegneria ma frequentando nel contempo anche i corsi presso la facoltà di architettura, cosa che, a detta dello stesso, gli fu di grande aiuto per sopportare la noia delle lezioni di matematica e statica alla facoltà di ingegneria. È in questo periodo che la passione per l'architettura diventa più forte, grazie anche alla lettura di libri su **Frei Otto**, **Pierluigi Nervi** e **Robert Maillart**. Nel 1955, dopo il diploma, Schlaich si trasferisce a Berlino per completare gli studi presso la Technische Universität, famosa soprattutto per le ricerche sulle volte sottili in calcestruzzo armato. È questa una scelta ben precisa: lasciare Stoccarda, con il suo approccio pratico ispirato da **Mörsch**, per una scuola ben più teorica guidata da **Werner Koepecke**, allievo di **Franz Dischinger**, pioniere delle strutture a volta sottile e della loro teoria «dell'ottavo ordine». A Berlino Schlaich conosce **Frei Otto**, con il quale avrà in seguito un importante, seppur tormentato, rapporto di collaborazione. A Stetten nello stesso periodo, durante le vacanze estive, la sorella lo presenta all'architetto americano **Myron Goldsmith**, che gli fa conoscere **Fritz Leonhardt** sotto il tutoraggio del quale, una volta completati gli studi a Berlino nel 1959, Schlaich inizia un dottorato sull'effetto arco nelle travi di calcestruzzo armato che non terminerà per recarsi negli Stati Uniti, a Cleveland, grazie ad una borsa di studio Fullbright. Nel 1961, su invito di Leonhardt, ritorna in Germania per completare la ricerca iniziata tre anni prima. In questo periodo incontra **René Walther**, con il quale instaurerà un duratura amicizia.

Nei due anni successivi Schlaich lavora alla tesi di dottorato nel tempo libero lasciategli da un impiego come ingegnere strutturista presso l'impresa **Lubau** di **Ludwig Bauer**. Alla fine del dottorato Bauer gli offre un posto da dirigente ma Jörg preferisce rimanere presso lo studio di Leonhardt, dove è coinvolto in importanti progetti e conosce numerose e interessanti personalità del settore.

La copertura dello **Stadio Olimpico di Monaco**, per i Giochi del 1972 rappresenta per Schlaich una



Alla pagina precedente: Hooghly River Bridge a Calcutta e passerella mobile a Duisburg. In questa pagina: Daimlerstadion e torre di Killesberg.



Lo scorso 8 marzo, nel corso dell'inaugurazione dell'a.a. 2002-2003, l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia ha conferito a Jörg Schlaich, Carlo Sciarrelli ed Emilio Vedova la laurea «ad honorem» in Architettura.

prima consacrazione. Leonhardt infatti gli affida la responsabilità del progetto e la guida di uno studio di progettazione da organizzare sul luogo. In questa occasione Schlaich diventa partner dello studio **Leonhardt und André**. Dopo l'esperienza di Monaco, di ritorno a Stoccarda, il team di progettazione formatosi per lo Stadio Olimpico rimane sostanzialmente un'entità a se stante, anche se in strettissima partnership, dello Studio Leonhardt. Esperienze progettuali di primissimo livello di questo periodo sono la **torre di raffreddamento a Schmehausen**, il **ponte strallato sul Gange ad Allahabad**, l'**Hooghly River Bridge a Calcutta** e una numerosa serie di passerelle pedonali a Stoccarda.

Nell'ottobre del 1974 Schlaich succede a Leonhardt come Professore di strutture in calcestruzzo armato all'Università di Stoccarda. Qui organizza immediatamente un gruppo di lavoro per lo sviluppo di nuovi modelli di comportamento per il calcestruzzo armato, allo scopo di fornire una teoria diversa da quella corrente da lui definita una sorta di «black box». Il risultato di questi studi è il metodo **Strut and Tie**, oggi largamente diffuso e adottato da numerosi codici per il dimensionamento delle strutture in calcestruzzo armato tra cui i nuovi Eurocodici, i codici dell'American Concrete Institute e la Normativa Australiana.

Nel 1980 si interrompe la partnership con Leonhardt e Schlaich fonda lo studio **Schlaich und Partner**, in seguito **Schlaich Bergermann und Partner**. Il nuovo studio, attraverso la collaborazione con numerosi architetti, sviluppa soluzioni strutturali innovative applicate con particolare successo alle grandi coperture, fisse e mobili, e ai ponti.

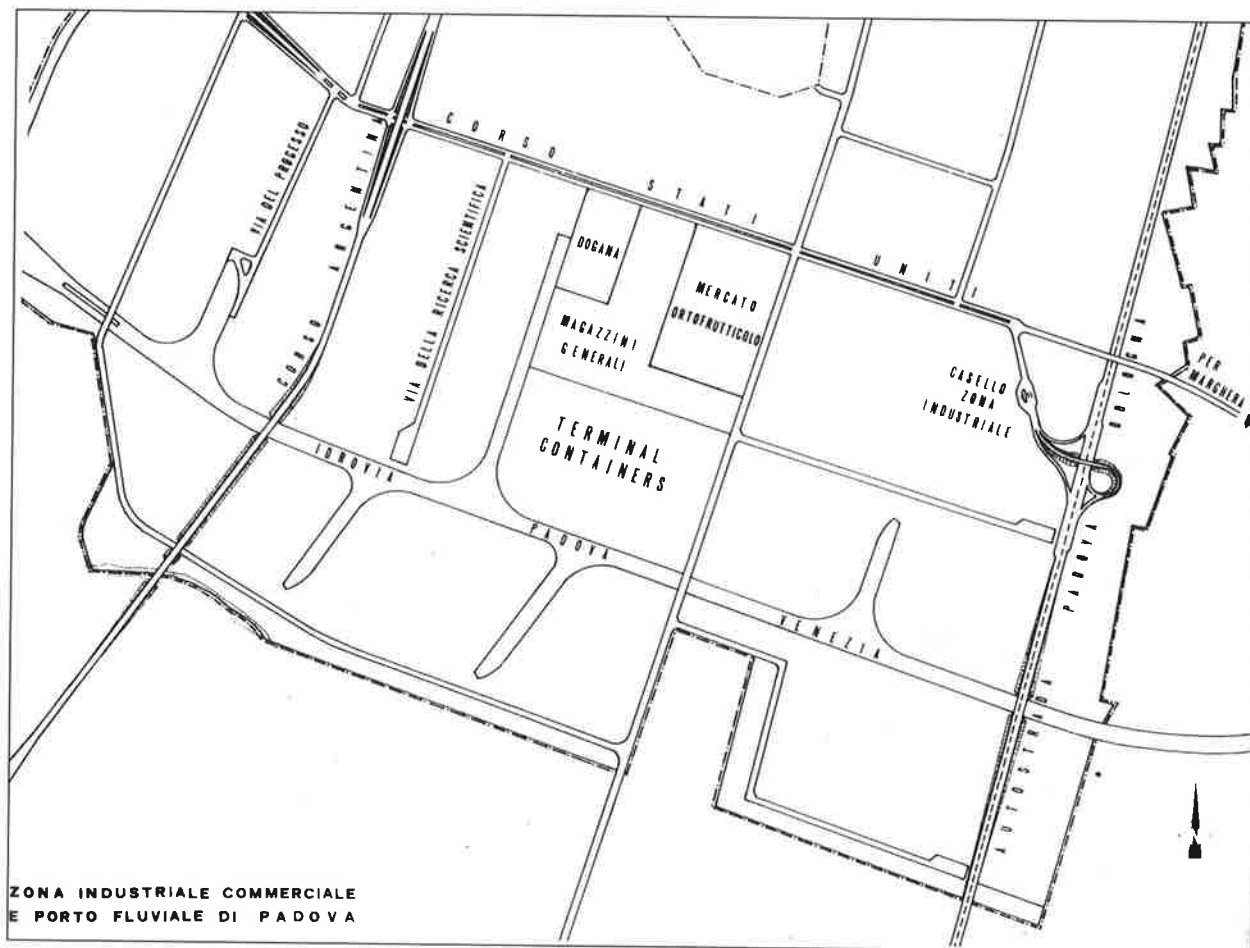
Si ricordano di questo periodo i progetti per l'**aeroporto di Jeddah**, il **Riyadh Stadium**, lo **Stadio Olimpico di Montreal**, il **Daimlerstadion a Stoccarda**, la copertura in vetro del **Museo di Storia ad Amburgo**. Tra i ponti e le passerelle pedonali tre esempi su tutti: la **passerella a nastro Pforzheim III**, quella **pieghevole a Kiel** e quella **mobile a Duisburg**.

Non meno importante è l'impegno di Jörg Schlaich nel campo dello «sviluppo sostenibile» – rivolto in particolare ai paesi non industrializzati –, con ricerche e realizzazioni nel campo della conversione dell'energia solare in energia elettrica.

L'insieme di queste attività, frutto di una forte interazione tra ricerca, didattica e professione, sfocia nella teorizzazione operativa del **Conceptual Design of Structures**, argomento di un memorabile convegno internazionale tenutosi a Stoccarda nel 1996. Nel 1996, **Alan Holgate** pubblica il volume dal titolo **The Art of Structural Engineering. The Work of Jörg Schlaich and his team** e allo IUAV, sempre nello stesso anno, viene discussa una tesi di laurea dal titolo **Jörg Schlaich: i ponti pedonali**, nella quale si pone in rilievo l'eccezionale rilevanza architettonico-paesaggistica di alcune sue opere che, nel solco di Eduardo Torroja, Pierluigi Nervi e Riccardo Morandi, arrivano a superare anche quelle del grande Maestro, Fritz Leonhardt. •

L'Idrovia Padova-Venezia aspetti economici

Maurizio Mistri



Da Patavium 1, 1971.

Sull'Idrovia Padova-Venezia da troppo tempo si stende il velo di un sostanziale oblio che occorre squarciare, riaprendo un dibattito che ha un'importante valenza economica. La riapertura della riflessione su questo tema segue un lungo periodo di blocco nel quale si sono manifestate posizioni contrarie al completamento dell'opera, basate sull'assunzione dell'ipotesi di una sua sostanziale inutilità all'interno del sistema dei trasporti del Veneto orientale. Si tratta di posizioni che tendono a rimettere in discussione le ragioni che ne avevano giustificato l'avvio. Al centro del dibattito fra sostenitori del completamento e sostenitori dell'abbandono dell'opera sta apparentemente un classico problema di «costi affondati», che consiste nel decidere se è più economico abbandonare un progetto comunque avviato oppure continuarlo anche per recuperare i costi già sostenuti.

Tuttavia affrontare la questione dell'Idrovia Padova-Venezia come un semplice problema di costi affondati appare riduttivo, se tale problema viene trattato per se stesso. Invero, si tratta di affrontarlo all'interno di una logica sistemica cercando di evidenziare se esistono e se sono fondate delle ragioni che militano a favore dell'attuazione di tale opera in un quadro di utilità collettiva per il Veneto, oltretutto per Padova. Per dimostrare l'esistenza di tali ragioni appare certamente opportuno partire dalle originarie motivazioni dell'opera mettendo in chiaro che comunque è cambiato il contesto economico di riferimento, sia rispetto al momento in cui l'opera fu pensata, che rispetto alla fase in cui l'opera comincia ad essere messa in discussione. Tale contesto, insomma, è mutato sia relativamente alle ragioni dell'attuazione dell'opera che relativamente alle ragioni addotte a favore dell'abbandono di essa.

Ragioni economiche al momento della nascita

Credo che tutti coloro che, in un senso o nell'altro, sono interessati ai temi del dibattito in corso non possano non rifarsi ad alcuni documenti che ritengo importanti, e cioè al documento che nell'ormai lontano 1963 è stato elaborato per conto della Camera di Commercio di Padova dal dr. Cerino Canova, allo studio elaborato per conto della Regione Veneto dal prof. Gilberto Muraro, e intitolato **Analisi economica del completamento dell'Idrovia Padova-Venezia**, e infine alla raccolta di documenti effettuata da Interpave, dal titolo **Idrovia Padova-Venezia, quali soluzioni possibili**. Altri documenti, che pur sono seguiti a questi, non aggiungono nulla di nuovo alla conoscenza del problema. Nel primo documento sono contenute le motivazioni generali che stanno alla base della decisione di avviare i lavori per la costruzione della idrovia. Parte di quelle motivazioni mantengono una loro attualità e parte di esse hanno bisogno di essere riviste, rovesciando addirittura l'ottica in cui l'opera va inquadrata. Nella relazione Canova si parte dalla constatazione – che credo sia ancor più condivisibile oggi – del fatto che gli sviluppi del traffico rendono necessario costruire una rete di sistemi di trasporto tra loro complementari in quanto già agli inizi degli anni sessanta si pale-sava il rischio di un progressivo intasamento del sistema di trasporto su gomma e del sistema ferroviario su rotaia.

Nel Rapporto Canova si enfatizzava soprattutto il ruolo che il consolidarsi del Mercato Comune Europeo avrebbe avuto nell'espansione dei traffici infracomunitari. Si tratta di una facile previsione condotta in un quadro geopolitico che lasciava pensare in modo particolare ad una crescita dei traffici lungo due dorsali fondamentali: la prima rappresentata dall'asse Torino-Lione e l'altra rappresentata dall'asse Verona-Monaco. In tale contesto il ruolo del Veneto che, tra l'altro, era ancora lontano dall'aver imboccato la strada di quella vigorosa industrializzazione che ne caratterizza la storia economica più recente, appariva del tutto marginale, mentre centrali apparivano le regioni del cosiddetto «triangolo industriale». La filosofia ispiratrice dell'originario progetto era dominata dalla preoccupazione di fornire il Veneto orientale di una struttura che servisse a rafforzarne la capacità competitiva e soprattutto la capacità attrattiva nei riguardi di iniziative economiche di provenienza esterna. Agli occhi di molti il modello di «industrializzazione indotta», rappresentato dall'esperienza di Marghera, era ritenuto vincente e la stessa idrovia appariva omogenea a tale modello. L'idrovia per stimolare lo sviluppo, dunque, pensando che lo sviluppo economico possa essere sostenuto da certe infrastrutture. In realtà molte infrastrutture «pesanti» servono quando sorreggono uno sviluppo che si è già manifestato; è appunto questo che è accaduto negli ultimi decenni, per cui oggi l'idrovia servirebbe non tanto a stimolare uno sviluppo di matrice esogena quanto a sorreggere uno sviluppo di matrice endogena, dal momento che la crescita economica del Veneto orientale rischia di venir soffocata a seguito del suo stesso successo.

È interessante notare che nella logica dei primi sostenitori dell'idrovia Padova-Venezia trova espressione un'idea di sviluppo diffuso per poli. In altri termini, in quel periodo, era dominante l'idea che lo sviluppo potesse essere indotto dalla presenza di poli caratterizzati da industrie di base. Nel caso del Veneto il polo industriale per eccellenza appariva essere quello di Marghera dal quale avrebbe potuto essere indotto lo sviluppo di aree contermini mediante la creazione di apposite infrastrutture di collegamento. L'idrovia Padova-Venezia, dunque, poteva essere considerata come una infrastruttura capace di diffondere verso un retroterra ancora relativamente poco sviluppato l'influenza «positiva» del polo industriale di Marghera. Nei primi anni sessanta erano state fatte alcune ipotesi circa la movimentazione di merci che l'idrovia avrebbe richiamato, enfatizzando l'importanza dello sviluppo di traffici *locali*; pertanto il progetto di creazione dell'idrovia si basava su varie ipotesi tra cui annovero:

- il cuore industriale dell'Italia era e sarebbe stato il triangolo industriale;

• l'Italia avrebbe incrementato i suoi scambi con l'Europa centro-settentrionale;

• il Veneto orientale sarebbe stato marginale rispetto ai grandi assi di sviluppo economico e di traffici;

• l'unico vero polo di sviluppo industriale del Veneto sarebbe stato quello di Marghera.

Si trattava quindi di cercare di creare un cono dello sviluppo che ci si aspettava generato da Marghera verso l'interno, ipotizzando la creazione di un'asta di traffici e di insediamenti produttivi tra Padova e Marghera.

A ben guardare si trattava di ipotesi che si rivelarono sbagliate nei fondamenti. Il sito di Marghera ha cessato di essere luogo di polarizzazione di attività economiche e non è riuscito ad indurre sviluppo economico verso l'interno. Ne deriva che le interdipendenze tra la «nuova» area industriale di Padova e il polo di Marghera sono rimaste deboli e non tali da giustificare una crescita di traffici intensi fra le due realtà produttive. Dal momento che ancora non si era ancora manifestato lo sviluppo economico dell'area metropolitana padovana ed ancora timido era lo sviluppo produttivo del vicentino, mentre mancava una infrastruttura di polarizzazione dei traffici di merci come l'interporto di Padova, è evidente che le previsioni di traffico sulla natura e sulla consistenza di tale traffico erano comunque sbagliate.

Un importante studio critico

Negli anni Ottanta il modello di sviluppo centrato su poli aggregativi è ormai entrato in crisi e già si andavano pienamente manifestando i segni del cambiamento radicale negli assetti produttivi dell'Italia centro-settentrionale, con lo sviluppo rapido di molti sistemi di piccola impresa ed il declino dei tradizionali poli di sviluppo. Il rapporto tra la zona industriale di Venezia (Marghera) ed il retroterra del Veneto orientale si rovescia radicalmente, con l'emergere della graduale marginalizzazione economica di Marghera e l'affermarsi della centralità economica dell'area pedemontana, dell'area metropolitana padovana, dell'area vicentina. Si tratta di aree in larga misura specializzate nella produzione di beni di largo consumo e con forti vocazioni esportative.

Il legame tra Marghera e Padova, posto come ipotesi di base nell'originario «rapporto Cerino» è ormai divenuto labile. Lo stesso studio del prof. Muraro metteva in risalto l'improbabilità di una crescita significativa, al di là della soglia di convenienza, dei traffici da Venezia a Padova, e viceversa, alimentabili dalle interdipendenze settoriali tra le due aree produttive, per cui verrebbe meno la redditività dell'investimento. La non-redditività dell'investimento dell'idrovia deriva dal fatto che essa non è connessa ad un sistema ad essa congruente; dal lato del mare non ci sono traffici significativi da far convergere fino al porto di Padova e da questo non c'è un sistema fluviale a cui agganciarsi. Inoltre lo studio Muraro mette in rilievo il ruolo negativo giocato dalle rotture di carico, e cioè dai trasbordi, da effettuare a Venezia, per le merci che dovrebbero andare a Padova o che da Padova dovrebbero andare, via Venezia, in altri mercati. L'analisi del prof. Muraro è corretta sulla base degli elementi rappresentativi della situazione del momento in cui essa è stata effettuata e si fonda su quegli elementi che gli stessi estensori della prima analisi economica avevano preso in considerazione. È, in effetti, evidente che la semplice asta fluviale Padova-Venezia, da sola ed isolata da una rete di vie fluviali, avrebbe poco senso. Ma nel momento in cui, negli anni più recenti, è stata ripresa l'idea della creazione, nella regione padana, di un network di vie fluviali navigabili l'asta Padova-Venezia non sarebbe più isolata, ma diverrebbe elemento del network sopradde-to, in un quadro complessivo del sistema dei traffici europei del tutto diverso da quello ipotizzato nel momento in cui l'idea di idrovia fu concepita. Inoltre, l'idrovia non andrebbe vista come un elemento di connessione tra l'area padovana e il porto di Venezia, ma come elemento di connessione fra la piattaforma logistica dell'interporto di Padova e il Mediterraneo, nel quadro di una specializzazione funzionale da ricercarsi con lo stesso porto di Venezia.

Il nuovo quadro delle relazioni economiche europee

Certamente le condizioni nelle quali il progetto dell'idrovia fu varato sono radicalmente diverse da quelle di oggi e, proprio per questo, a me pare che se negli anni ormai lontani in cui il progetto venne impostato le giustificazioni alla creazione dell'idrovia erano «deboli», oggi tali giustificazioni si sono irrobustite proprio per l'emergere di dinamiche del tutto nuove. Rispetto al quadro generale dipinto dal «Rapporto Canova» si deve registrare una significativa modificazione di contesto che, a me pare, rafforzi ulteriormente le ragioni del completamento dell'idrovia. In effetti oggi si assiste ad un riposizionamento del baricentro del sistema degli scambi europei, in quanto tale baricentro si va spostando verso i paesi dell'Europa orientale, molti dei quali sono candidati a divenire membri effettivi dell'Unione europea. Dalla fine degli anni Ottanta si assiste ad una rapida crescita dell'interscambio con i paesi dell'Europa orientale, mentre si rafforzano i rapporti con i paesi della sponda meridionale del Mediterraneo.

L'Italia, anche quella settentrionale, che prima era un po' ai margini della rete dei rapporti economici europei oggi si pone al centro di un'area i cui traffici sono in rapida crescita. Nel Mediterraneo si affaccia una economia dinamica come quella spagnola con le due regioni molto dinamiche, e cioè quella catalana e quella valenciana. Il porto di Barcellona e il porto di Valencia sono ormai i maggiori porti della Spagna. Nello stesso tempo porti italiani come quello di Genova, di Venezia, di Trieste, di Gioia Tauro conoscono rilanci e sviluppi impensabili fino a qualche tempo addietro.

L'ingresso dei paesi dell'Europa orientale nel circuito economico europeo crea due nuovi importanti assi di traffico; un primo che lega tali paesi alla rete di connessione della Germania per quanto riguarda i traffici da e per l'Europa occidentale. Il secondo che lega tali paesi alla rete di connessione dell'Italia per quanto riguarda i traffici da e per l'intera area mediterranea. Naturalmente, quando si parla di Italia si intende soprattutto quella piattaforma logistica che è divenuta il Veneto e in particolare l'area che va da Padova a Venezia. Allo stato attuale la quantità di merci movimentate da e per l'Europa orientale è pari a circa il 65% della quantità di merci movimentate da e per la Germania, che è ancora il maggior partner commerciale dell'Italia, e soprattutto del Nord-Est; si tratta già di un livello considerevole, destinato a crescere ulteriormente con l'espandersi dei rapporti economici con tale area, con l'arricchirsi di forme di partnership con le imprese che vanno nascendo in tutta l'Europa orientale. Non si dimentichi che è in Europa orientale che le nostre piccole e medie imprese trovano partner adatti per avviare e consolidare necessari processi di delocalizzazione produttiva, con il risultato che già si sono consolidati cospicui flussi di prodotti finiti e semilavorati. È possibile ipotizzare che, con l'attuale tasso di sviluppo dei rapporti tra Italia e paesi dell'Europa orientale, tra una decina d'anni la quantità di merci movimentate da e per l'Europa orientale (inclusa la Russia) supererà la quantità di merci movimentate da e per la Germania, mentre il contributo dell'Europa orientale alla movimentazione di merci importate ed esportate, al momento dell'avvio del progetto dell'idrovia, era pressoché nullo.

Ho parlato di quantità di merci e non di valori di queste, perché è evidente che le merci che entrano ed escono dall'Europa orientale hanno un valore unitario, in qualche misura, inferiore a quello delle merci che circolano nella «storica» area comunitaria. Si tratta, dunque, di merci relativamente alle quali il costo di trasporto su strada, ed anche su ferrovia, incide in misura maggiore di quanto non inciderebbe se il trasporto stesso avvenisse su acqua. Nel contempo, voglio far notare che si tratta di merci comunque indispensabili allo sviluppo della nostra economia, e in particolare di quella del Nord-Est.

Verso un sistema di trasporti europeo

Detto questo, non si può non notare che la gran parte di tali merci entra dalla porta nord-orientale dell'Italia, mentre altri porti ita-

liani (come Gioia Tauro, ad esempio) stanno divenendo dei veri e propri *hub* per il traffico internazionale e cioè dei porti di smistamento sulle grandi rotte internazionali, dai quali le merci possono essere collocate su imbarcazioni per il trasporto di cabotaggio. Lo sviluppo dei trasporti da e per l'Europa orientale sta generando una insopportabile pressione sulla rete di trasporto su gomma che, nella fase attuale, trova l'imbuto della circonvallazione di Mestre, con rilevanti diseconomie ambientali ed economiche. Nello stesso tempo il sistema ferroviario italiano mostra tutta la sua inadeguatezza come sistema infrastrutturale per il trasporto veloce delle merci.

In Italia siamo lontani dall'avere un sistema di trasporti effettivamente integrato, perché è nella integrazione e nella complementarietà dei vari sistemi di trasporto che si ritrovano le ragioni dell'efficienza del sistema dei trasporti considerato nella sua interezza. Si tratta di un punto di vista largamente condiviso a livello europeo, con un'Unione Europea impegnata a ridisegnare le nervature di un vero sistema di trasporti europeo, che non sia la mera sommatoria dei sistemi di trasporto nazionali. Se il sistema autostradale ha quasi raggiunto il suo massimo livello di espansione, tranne in alcune zone e per alcuni nodi, è sul sistema ferroviario, su quello dei trasporti aerei e su quello dei trasporti per via d'acqua che l'Unione Europea punta, in termini di opzioni strategiche integrate. In merito al sistema ferroviario è ben nota la preoccupazione dell'Unione Europea di connettere tutti i paesi membri con linee ad alta velocità o, meglio, a velocità sostenuta, che servano a velocizzare il trasporto delle merci e delle persone, onde migliorare i collegamenti fra le principali aree economiche, avvicinando le aree meno favorite a quelle più dinamiche.

Il sistema dei trasporti per via d'acqua

Come è ben noto si tratta del più antico sistema di trasporto utilizzato dall'umanità quando altre modalità di trasporto apparivano insicure e troppo costose. La nostra civiltà è stato soprattutto una civiltà di navigatori e le principali città hanno trovato sede sulle coste del mare, su quelle dei laghi e su quelle dei fiumi. Se l'Italia, nel suo complesso, è poco dotata di vie d'acqua navigabili, l'Italia settentrionale appare in grado di dotarsi di vie d'acqua sufficientemente navigabili, anche se a livelli quantitativi inferiori a quelli di paesi come la Francia, la Germania, il Belgio. L'importanza delle vie d'acqua ai fini di uno sviluppo economico sostenibile e compatibile è stata più volte autorevolmente sostenuta e rappresenta la base concettuale della politica che l'Unione Europea ha voluto darsi in materia, sulla spinta di una più generale presa di posizione a livello mondiale. In proposito voglio ricordare l'**Accordo europeo sulle grandi vie navigabili interne di importanza internazionale**, che è stato adottato a Ginevra il 19 gennaio 1996 nell'ambito della 58ma sessione del Comitato trasporti interni della Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa (ECE). Tale **Accordo** è stato firmato dall'Italia il 24 settembre 1997 e ratificato il 7 novembre 1999, con la firma dell'allora ministro dei trasporti on. Treu, con un apposito disegno di legge.

All'**Accordo** di cui sopra appare opportuno accostare la **Dichiarazione finale della Terza Conferenza Paneuropea sui trasporti**, tenutasi ad Helsinki il 23-25 giugno 1997 che riconosce il valore essenziale di una politica comune ed integrata dei trasporti a livello europeo e nella quale si mette in risalto come lo sviluppo di una politica dei trasporti debba «essere portato avanti in maniera coerente con gli obiettivi di una mobilità sostenibile, il che implica l'utilizzo integrato di tutte le modalità di trasporto, con particolare enfasi sulla interoperabilità e la promozione di modalità migliori da un punto di vista ambientale quali la ferrovia, i canali di navigazione interna, brevi rotte di navigazione marittima e trasporti combinati». Nel documento finale della Conferenza di Helsinki, dunque, si raccomanda di puntare sulla intermodalità e sulla valorizzazione delle vie d'acqua, collegando il bacino del Mediterraneo con il bacino del Mar Nero.

Nel disegno di legge derivato dall'**Accordo** di Ginevra del 12 gennaio 1996, si riporta che «il Comitato dei trasporti interni dell'ECE ha riconosciuto che il trasporto internazionale per vie navigabili

interne, comparato ad altri tipi di trasporto, presenta notevoli vantaggi economici e riduce l'impatto negativo sull'ambiente. Conseguentemente, ha avvertito l'esigenza di facilitare i trasporti per le vie navigabili interne del continente europeo che abbiano importanza internazionale grazie al collegamento con i porti, favorendo lo sviluppo in base ad un piano coordinato, di una rete di tali vie con caratteristiche standardizzate».

Dell'accordo fanno parte tre Annessi, e cioè un Annesso I nel quale si individuano le vie navigabili di interesse internazionale, suddividendo quelle interne in tre categorie: principali, medie e secondarie. Per l'Italia non sono state ravvisate vie navigabili di «categoria principale», mentre sono state individuate alcune vie navigabili di «categoria media» – come alcune tratte del fiume Po – ed alcune vie navigabili di «categoria secondaria», per complessive sei tratte che si trovano in Lombardia e nel Veneto.

Nell'Allegato I, dunque, si trova l'elenco delle vie navigabili per l'Italia, e precisamente sono il Canale Milano-Po, il Po da Cremona a Volta Grimana, il canale Po-Brondolo e, significativamente, la via laterale da Venezia a Trieste. Si citano ancora il canale da Cremona a Casale Monferrato, quello da Ferrara a Porto Garibaldi, quello da Mantova a Volta Grimana per la via navigabile Fissero-Tartaro-Canalbiano, il canale da Po Brondolo fino al mare Adriatico e infine il canale Padova-Venezia, come canale che figura in piani appropriati di sviluppo infrastrutturale.

Caratteri delle vie d'acqua interne e valenza internazionale

Il documento del Comitato dell'ECE non scarta, dunque, la creazione del canale Padova-Venezia che, tra l'altro, avrebbe la possibilità di innestarsi sul canale interno Venezia-Trieste entrando a far parte di un network di vie d'acqua navigabili e dando un senso economico più compiuto alla costruzione della stessa idrovia Padova-Venezia. A mio modesto modo di vedere un'idrovia può avere un senso economico se risponde a due condizioni. Una di esse è che il canale colleghi al mare una grande area metropolitana con una fortissima presenza di industrie manifatturiere; l'altra condizione è che il canale possa far parte di una rete di idrovie in modo da consentire il massimo di connessioni, e cioè di far parte di un sistema integrato anche a infrastrutture di trasporto di altra tipologia.

In modo particolare desidero soffermarmi sulla prima delle due condizioni che ho enunciato, in quanto mi sembra importante che la costruzione di un canale sia giustificata dal ritorno economico delle somme spese e quindi dall'esistenza di un adeguato bacino d'utenza. A me interessa porre in rilievo come l'idrovia Padova-Venezia consentirebbe di collegare al mare un'area con notevoli insediamenti produttivi e dotata da una significativa rete di connessioni per il trasporto via terra e per ferrovia.

Sono proprio la presenza, lo sviluppo ed il ruolo dell'Interporto di Padova, divenuto la piattaforma logistica del Veneto orientale a giustificare la connessione di tale piattaforma logistica con il mare e con la futura rete idroviaria padana. È mia opinione che l'ulteriore sviluppo dell'Interporto di Padova possa passare proprio attraverso la connessione diretta con il mare, perché in tal modo aumentano le dimensioni delle connessioni e dei servizi forniti dalle aree industriali dell'area metropolitana di Padova, prima fra tutte la ZIP, la quale si dovrebbe trovare in prima linea nel sostenere il completamento dell'idrovia Padova-Venezia.

D'altro canto, proprio nella Conferenza di Helsinki, a cui ho fatto cenno, si mette l'accento sul ruolo dell'intermodalità e in un documento annesso ai lavori della Conferenza si afferma che «i porti interni costituiscono i siti naturali per l'integrazione di più di un sistema di trasporto, dal trasporto ferroviario, al trasporto su strada, al trasporto fluvio-marittimo» e vanno considerati come nodi essenziali di una struttura europea di efficienti nodi di trasporto. Ancora, si dice che «la gamma multifunzionale dei servizi di trasporto e di servizi logistici che essi offrono li predestina ad essere siti per le piattaforme logistiche intermodali». In merito al ruolo delle piattaforme logistiche intermodali voglio annotare come l'in-

terporto di Padova sia già una significativa piattaforma logistica intermodale. A due dimensioni, e cioè per la dimensione del trasporto su gomma e per la dimensione del trasporto su rotaia; va da sé che collegandosi ad una via fluvio-marittima accrescerebbe di una le sue dimensioni operative e rafforzerebbe ulteriormente il suo ruolo di piattaforma logistica del Nord-Est.

Sulla valenza del Corridoio plurimodale dell'idrovia Padova-Venezia si sofferma, in uno studio del 1998, la *New & Sailing List* che, richiamandosi al ruolo assunto dall'Interporto di Padova, ritiene che l'idrovia accrescerebbe le potenzialità operative di tale Corridoio che aumenterebbe, appunto, i caratteri compiuti di piattaforma intermodale. Ciò che rafforza l'ipotesi del completamento è proprio il programma complessivo di creazione di un sistema idroviario padano unitamente al rafforzamento dei porti medi nel Mediterraneo.

Se tecnicamente è possibile trasportare merci su imbarcazioni di 1350 t, che possano partire da un porto del Mediterraneo e giungere sino all'interporto di Padova, è evidente il vantaggio di una simile opzione che eviterebbe quella «rottura di carico» che in precedenza era stata vista, e giustamente, come elemento negativo nella valutazione della fattibilità economica dell'opera. Se si ipotizza che il naturale terminale delle merci che giungono via mare debba essere un porto marittimo, non sarebbero economiche non solo l'idrovia Padova-Venezia, ma nessuna delle idrovie pensate per la regione padana. È evidente che un'idrovia di tale natura acquista economicità se può essere percorsa da imbarcazioni che giungono anche da porti diversi da quello di Venezia, da aree sufficientemente lontane sia dell'Italia che dell'Europa orientale, che dei paesi che si affacciano sul Mediterraneo. Se si pensa che l'idrovia Padova-Venezia come ad una struttura meramente ancillare nei confronti del porto di Venezia appare inutile stare a ragionare sul valore di essa, in quanto Venezia si porrebbe come unica interfaccia dell'interporto di Padova, di un interporto a cui da Venezia si vorrebbe comunque portar guerra con la creazione di un interporto tutto veneziano nell'area di Marghera. Allora, non si deve parlare solo dell'idrovia Padova-Venezia, ma del futuro dell'Interporto di Padova che diverrebbe problematico con il graduale assorbimento delle sue funzioni in una Autorità di bacino interportuale che da certi ambienti veneziani sembra caldeggiata. Così la questione dell'idrovia diventa un'altra questione, e cioè quella della capacità di Padova di svolgere un ruolo centrale di carattere logistico nel sistema economico veneto.

Appare evidente che nell'ambito del sistema logistico veneto-orientale va necessariamente ridefinito il ruolo dell'interporto di Padova in rapporto a quello del nascente interporto di Venezia, che può divenire un serio competitore dell'interporto padovano, se non si riescono a trovare le ragioni di una specializzazione funzionale di entrambi. Comunque andrebbe sicuramente ridefinito il ruolo funzionale del porto fluviale di Padova, in rapporto a Venezia. Se si pone il «vincolo politico» che al porto fluviale di Padova non possono giungere imbarcazioni fluvio-marittime provenienti da vari porti del Mediterraneo, ma che il punto di arrivo di tali rotte sia unicamente il porto di Venezia, l'idea dell'idrovia Padova-Venezia nasce morta. In questo contesto l'affermarsi dell'Interporto di Venezia genererebbe i presupposti per il declino dell'Interporto di Padova. Certamente, occorre trovare forme di integrazione fra le realtà logistiche di Padova e di Venezia, ma è anche necessario che esse non si riducano a forme di assorbimento della funzione logistica padovana in quella veneziana. Nel quadro di una specializzazione e un coordinamento tra i due poli logistici, l'idrovia diviene essenziale alla sopravvivenza dell'interporto di Padova e può servire a liberare il porto di Venezia dal traffico «minore», che potrebbe orientarsi verso l'interporto di Padova e che sarebbe, per il porto di Venezia, meno redditizio del traffico effettuato con navi di maggiore stazza.

Ridefinizione delle condizioni di base

Se il nuovo quadro che si è andato delineando negli ultimi anni consente di rivedere la questione dell'idrovia verso una direzione

che ridia spessore all'opzione della costruzione della stessa, non va dimenticato che, nel momento stesso in cui si ritiene che l'idrovia sia funzionale ad una politica di sviluppo economico compatibile da un punto di vista ambientale, a livello europeo si danno alcune indicazioni sulle caratteristiche che deve avere un canale che faccia parte di un sistema integrato di navigazione fluvio-marittima.

L'Annesso III del documento del Comitato dell'ECE a cui mi sono riferito afferma che solo le vie navigabili che rispondano almeno alle condizioni della classe IV (dimensioni minimali dei battelli: 85 m per 9, 5 m) possono essere considerate come vie navigabili a standard europeo.

In una visione del tutto diversa della funzione logistica padovana proiettata ad intercettare forme di navigazione fluvio-marittima che si generano nel Mediterraneo, o che nel Mediterraneo trovano i loro *hubs*, potrebbe essere essenziale operare affinché si raggiungono le condizioni per la classe V, il che significa per la navigabilità di battelli sulle 2000 t. Un simile canale navigabile migliorerebbe le possibilità di connessione dell'Interporto di Padova e farebbe del corridoio che ne verrebbe attraversato un'asta polarizzata e polarizzante di sviluppo economico ulteriore.

Sulle alternative

Il mio punto di vista è che, nella attuale fase dello sviluppo economico dei traffici, l'alternativa al completamento dell'idrovia sarebbe il declino del ruolo logistico dell'area padovana, per cui sarebbe interesse di tutti gli attori economici ed istituzionali puntare sul completamento che ha una giustificazione in parte diversa da quelle della costruzione delle vie fluviali previste dai programmi nazionali sulla spinta di quelli europei. La giustificazione sta soprattutto nel suo ruolo sinergico con l'interporto di Padova, per cui sarebbe un errore pensare di trasformare la destinazione d'uso delle aree comunque attualmente vincolate alla creazione dell'idrovia. Sarebbe un errore per la prospettiva strategica dell'interporto di Padova e sarebbe un errore di prospettiva strategica per i comuni «rivieraschi»,

che chiedono strade per il trasporto delle merci altrimenti trasportabili per via d'acqua. Sarebbe un errore pensare di sostituire trasporto per via d'acqua con trasporto su camion; sarebbe un errore per ragioni ambientali e sarebbe un errore per ragioni di pianificazione territoriale. Infatti, proprio la costruzione dell'idrovia potrebbe consentire che sulle sue sponde venisse creato un sistema viario utilizzabile ai fini locali, e quindi meno gravato di trasporti pesanti.

Appare evidente che l'idrovia può contribuire ad alleggerire il traffico su strada e già nell'esercizio di questa funzione essa può esercitare un ruolo importante secondo un'ottica ambientalista. Sempre nella stessa ottica essa può esercitare una funzione significativa con riferimento al contributo che può dare al riequilibrio complessivo della laguna di Venezia ed alla salvaguardia del territorio padovano, e soprattutto di quello che va dalla ZIP verso Piove di Sacco da eventuali esondazioni.

Conclusioni

Da quanto ho detto appare evidente l'importanza che il completamento dell'Idrovia Padova-Venezia avrebbe non solo per l'economia padovana, ma anche per il territorio veneziano. Tuttavia, c'è da temere che le difficoltà permangano alimentate da un ceto politico veneziano che teme che l'idrovia possa sminuire il ruolo portuale di Venezia. A ben vedere si tratta di un timore del tutto non fondato, perché il traffico fluvio-marittimo che l'Idrovia può alimentare sarebbe del tutto complementare a quello ben più sostanzioso che tocca il porto di Venezia. C'è da dire che, comunque, l'idrovia avrebbe una certa utilità per l'Interporto di Padova, la cui posizione è stata attaccata dall'Interporto di Venezia. Non occorre nascondersi il timore che Venezia cerchi di svuotare l'Interporto di Padova per divenire l'unico vero grande interporto del Veneto orientale. Sono preoccupazioni che meritano risposte operative da parte di chi ha la responsabilità del Governo regionale, visto che l'opposizione al completamento dell'Idrovia è forte anche all'interno dell'attuale giunta regionale. •



UNIONE PROVINCIALE
ARTIGIANI PADOVA

aderente alla Confartigianato

in un unico **Sistema**



UPA
servizi



ARTIGIANFIDI
COOPERATIVA ARTIGIANA DI GARANZIA

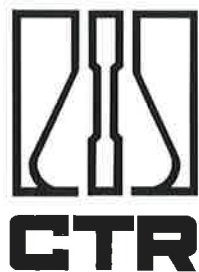


consorzio
padova
export



UPA
formazione

**la tutela sindacale,
il sistema dei servizi e le prestazioni
di garanzia sul credito
per l'impresa artigiana**



**CENTRO
TRIVENETO
CTR RICERCHE**



LABORATORIO PROVE MATERIALI



**AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI A COMPIERE
PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE (LEGGE 1086/71 ART. 20)**

**Inserito nell'albo dei laboratori altamente qualificati
del Ministero della Ricerca Scientifica e Tecnologica (L. 46/82)**

35132 PADOVA • Via Altichieri da Zevio, 27 • tel. 049 610400 (r.a.) • fax 049 605228

www.intercity.it/aziende/ctr e-mail: ctrsl&intercity.it

VOLTECO é

SOLUZIONI EFFICACI CON PRODOTTI DI ALTA QUALITÀ

PER L'IMPERMEABILIZZAZIONE
E CONTENIMENTO ACQUE

PER RIPRISTINO E PROTEZIONE

PER RISANAMENTO E CONSOLIDAMENTO

ALCUNE APPLICAZIONI SIGNIFICATIVE DEI PRODOTTI VOLTECO



BOCCONI (MI) Ampliamento ateneo universitario



AEREOPORTO FIUMICINO (Roma) Terminal voli nazionali



VOLTECO
BUILDING TECHNOLOGY

La coppia vincente.

BAUSCHAU-LIGNOMECH 2003



**ALTO ADIGE
SÜDTIROL**

Sponsors & Partners



BAUSCHAU

7ª Fiera specializzata per l'edilizia



LIGNOMECH

11ª Fiera specializzata per la lavorazione del legno

21 - 24 febbraio 2003

ore 9,00 - 18,00

Tel +39 0471 516 000 Fax +39 0471 516 111
www.fierabolzano.it info@fierabolzano.it

FIERA BOLZANO



MESSE BOZEN

CARRARO

STEEL AND TECHNOLOGY SpA

L'AZIENDA

CARRARO da oltre 30 anni progetta, realizza e ristruttura fabbricati per uso industriale, civile e petrolifero, garantendo i migliori risultati grazie alla sua competenza, qualità e versatilità d'intervento. È grazie a Giovanni Carraro – coadiuvato dalla sua famiglia – che la CARRARO, da semplice azienda a conduzione familiare, è divenuta un'importante realtà, al passo con i tempi e costantemente presente sul mercato nazionale ed europeo dove si distingue per la funzionalità e l'estetica delle opere realizzate. Sotto la guida di Giovanni Carraro l'azienda infatti ha saputo crescere e rinnovarsi di anno in anno, per raggiungere i massimi livelli di qualità e di professionalità confermati anche dai numerosi riconoscimenti ricevuti.

CARRARO

STEEL AND TECHNOLOGY SpA

LA PRODUZIONE

CARRARO sviluppa e applica un preciso programma operativo basato sullo studio delle soluzioni costruttive più innovative, sul ricorso alle tecnologie più avanzate, sull'impiego dei materiali più affidabili e sul rispetto dei tempi d'intervento. Un metodo esclusivo che permette di soddisfare anche le più complesse e sofisticate esigenze. Ogni intervento viene analizzato da uno staff di progettisti di vasta esperienza, capaci di proporre soluzioni che si distinguono per la qualità dei contenuti funzionali ed estetici. Una caratteristica questa che, unita alla perizia e al know-how tecnico, consente all'azienda di dare risposte veloci e positive alle esigenze dei clienti e che le consente di occupare da tempo una posizione di preminenza nel settore edile-cantieristico, sia in Italia che nel mondo.

CARRARO

STEEL AND TECHNOLOGY SpA

LE OPERE

Strutture civili CARRARO progetta e costruisce grandi opere ad uso civile, con l'obiettivo di contribuire a uno sviluppo civile e sostenibile. Ne danno testimonianza le molteplici realizzazioni per la committenza privata e pubblica: dalle grandi sopraelevazioni, alle eleganti costruzioni di palazzi e centri commerciali; dalle ardite campate dei ponti, alle complesse strutture sportive... **sempre materiali di primissima qualità e soluzioni innovative di indiscusso valore architettonico e stilistico.**

Stabilimenti Industriali La committenza industriale trova in CARRARO il partner ideale per la realizzazione di grandi stabilimenti, là dove le esigenze architettoniche e strutturali devono accordarsi alle necessità lavorative e produttive. Stabilimenti, capannoni, fonderie, hangar, torri... **sempre soluzioni e concetti d'avanguardia nel rispetto delle normative vigenti.**

Settore petrolifero Un settore tutto speciale, quello petrolifero, che trova in CARRARO la preparazione tecnica e operativa per la realizzazione di strutture che pur offrendo la massima efficienza non siano invasive per l'ambiente. CARRARO offre infatti tecnologie appropriate che permettono lo sviluppo e la distribuzione di risorse di energia pulita. Grandi impianti per la lavorazione e la gestione dei prodotti petroliferi, pensiline per la distribuzione, totem informativi... **sempre maestria e creatività.**



Complesso Maserati (Modena)

Uno stile raffinato contraddistingue tutte le opere edificate dalla CARRARO.

Funivie del Boè (Bolzano)

La costante ricerca di innovazione tecnologica garantisce la migliore interazione delle costruzioni con le esigenze e le peculiarità dei luoghi e delle culture in cui sono inserite, nel pieno rispetto dell'ambiente.



CARRARO STEEL AND TECHNOLOGY

Via Parini, 14

Grumolo delle Abbadesse (VI)

telefono 0444 580306

fax 0444 266070



Fonderie Anselmi (Padova)

Nel campo delle strutture industriali CARRARO sa fornire soluzioni che si distinguono per contenuti funzionali ed estetici di grande originalità e qualità.



Agip Livorno

Nel settore petrolifero CARRARO offre tecnologie appropriate che permettono lo sviluppo e la distribuzione di risorse di energia pulita.

Passerella sul Retrone (Venezia)

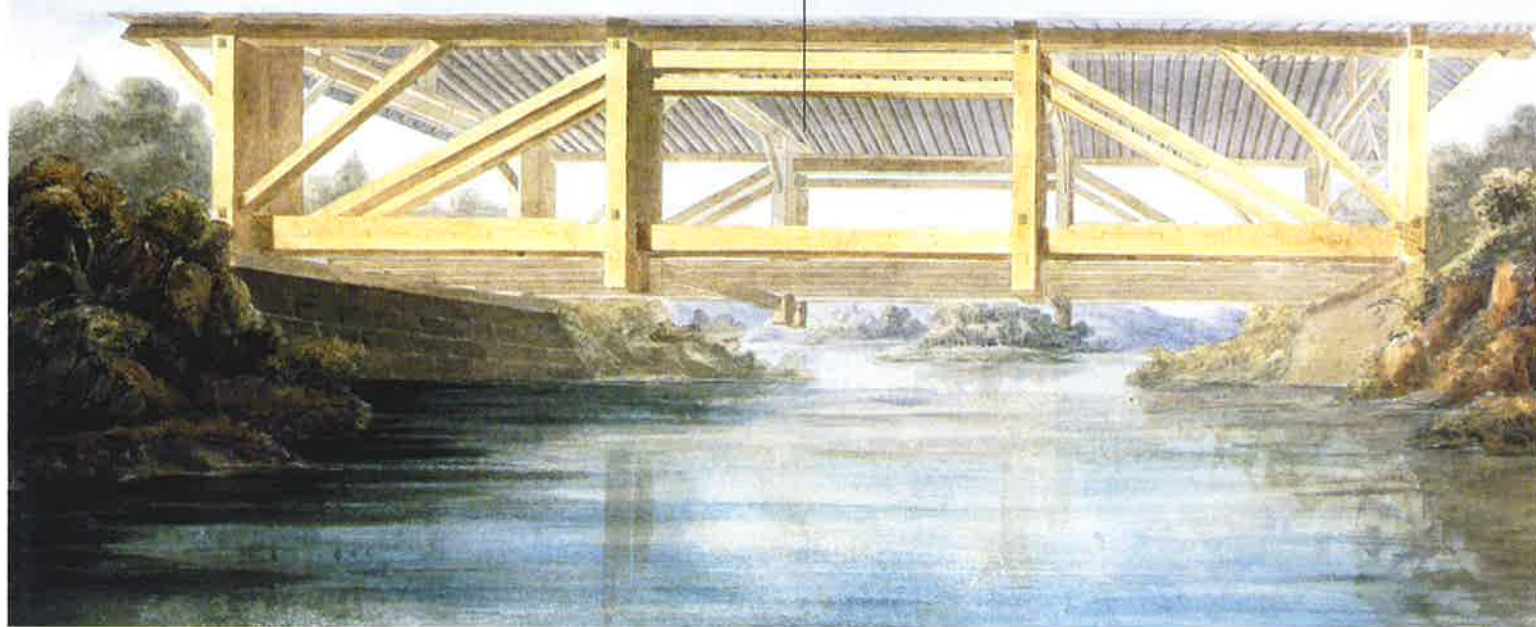
Idee, progetti e realizzazioni con tecniche e materiali d'avanguardia.



www.carrarosteel.com

Una passerella sul Retrone a Vicenza

Gianmaria De Stavola



1. Ponte di Schwanden, da: «John Soane e i ponti di legno svizzeri», Centro internazionale di studi di architettura Andrea Palladio, Vicenza 2002.

COMMITTENTE

AFV Acciaierie Beltrame Spa

Vicenza

PROGETTO ARCHITETTONICO,

STRUTTURALE E DIREZIONE LAVORI

ing. Gianmaria De Stavola

IDROESSE Ingegneria Srl

Padova

IMPRESE APPALTANTI

Opere civili:

TECNO Srl, Costruzioni generali

Marostica (VI)

Carpenteria metallica:

CARRARO Steel and Technology Spa

Grumolo delle Abbadesse (VI)

Il contesto

Uno stabilimento siderurgico presso Vicenza Ovest ha riorganizzato la propria logistica aziendale in occasione dell'acquisizione di una nuova area oltre il fiume Retrone, nella quale ha spostato l'ingresso principale e i parcheggi per i dipendenti e per gli automezzi pesanti.

Si è resa perciò necessaria una nuova viabilità interna, ferroviaria, stradale e pedonale.

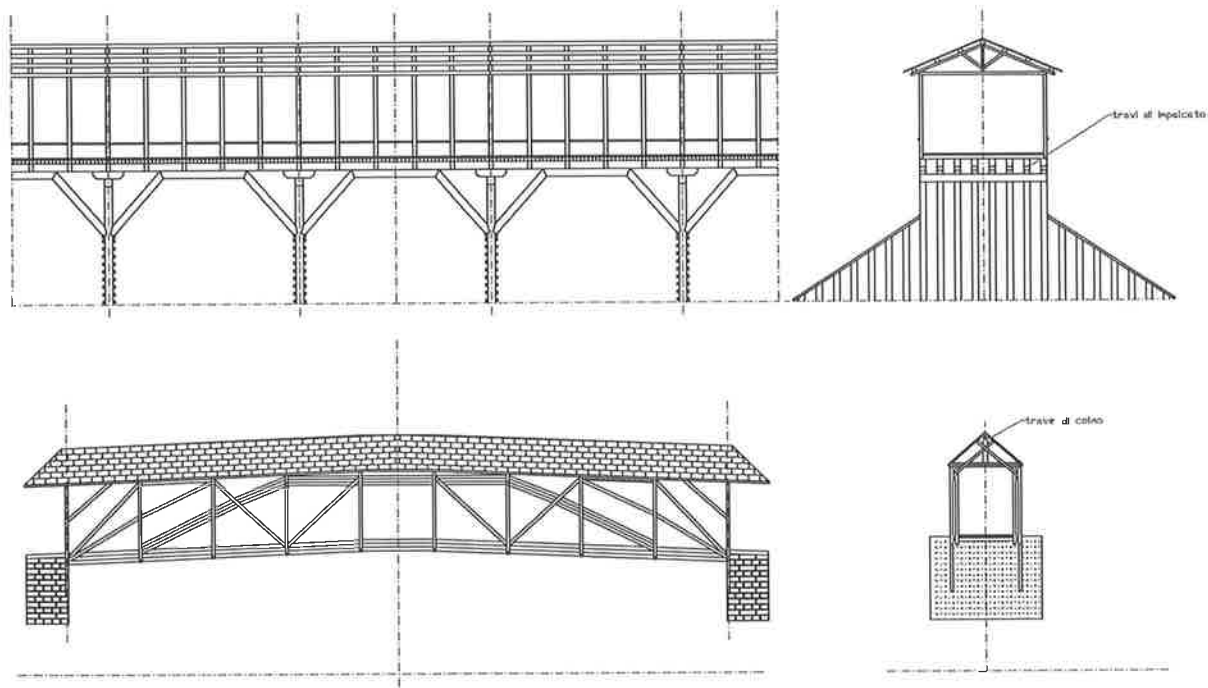
Sul Retrone sono stati infatti progettati due ponti (uno già realizzato), ognuno dei quali con un settore dedicato al traffico stradale ed uno al traffico ferroviario, ed è stata costruita una passerella pedonale, baricentrica rispetto all'area di proprietà, contenente anche la dorsale tubazioni e cavidotti, che collega il parcheggio dei dipendenti in destra fiume con la zona uffici e spogliatoi posta in sinistra. Tale passerella è oggetto della presente nota.

Il fiume, nel tratto interno allo stabilimento, ha uno sviluppo rettilineo di circa 500 m e una distanza tra le sommità arginali di circa 30 m. Il corso d'acqua finora è stato visibile solo dall'esterno dell'acciaieria, dato che i piazzali sono contornati dall'argine sinistro pensile, ma lo sviluppo in destra orografica – con i piazzali posti a quota della sommità arginale – apre ora la possibilità di nuove viste prospettiche.

I vincoli

Le tipologie possibili e realizzate per gli attraversamenti pedonali sopra strade e corsi d'acqua sono le più svariate, anche in considerazione della libertà compositiva permessa dalla minore entità dei carichi mobili rispetto a quelli insistenti sui ponti e viadotti stradali e ferroviari.

Il vincolo principale è costituito, anche in questo caso, dal dislivello da superare tra il camminamento e il terreno circostante, che deve essere il più ridotto possibile, al fine di ridurre ingombro, costo ed occupazione delle rampe di raccordo.



2. Confronto tra due tipologie di ponti in legno. Sopra: ponte sul Brenta a Bassano. Sotto: ponte sul Linth a Ziegelbrücke (tipo Grubenmann, v. figura 3)

A metà del '700 in Svizzera i fratelli Grubenmann, carpentieri del legno, realizzano strutture che, unanimemente, sono riconosciute come l'inizio della moderna architettura dei ponti, e che sono state fonte di ispirazione per la forma della passerella dell'acciaieria. I Grubenmann innovano profondamente la tradizione, realizzando l'impalcato dei loro ponti appeso tramite tiranti alla struttura principale, che viene posta sopra il piano carrabile. Ricordiamo che i principali ponti in legno

sono da sempre coperti da un tetto a spioventi sostenuto da montanti, per ottenere una maggiore durabilità dei materiali. I tiranti dei Grubenmann non sono perciò un'aggiunta alla struttura, ma riutilizzano con altra funzione i montanti, già normalmente presenti.

Il piano stradale rimane orizzontale, senza che la struttura intralci il flusso delle acque e senza la necessità di rampe di accesso. Un arco poligonale molto ribassato, disegnato all'in-



3. Ponte di Ziegelbrücke. Da: «John Soane e i ponti di legno svizzeri», Centro internazionale di studi di architettura Andrea Palladio, Vicenza 2002.



4. La passerella sul Retrone a Vicenza: vista da valle.

terno della fascia dei montanti, sostituisce allora i saettoni inferiori di sostegno del piano di camminamento, usati per esempio dal Palladio nel ponte di Bassano (v. figura 2), ovvero gli ingombranti archi inferiori della tradizione romana oppure le travi reticolari, queste ultime usate ancora dal Palladio nel ponte in legno di Montebello Vicentino (i riferimenti sono tratti da: «John Soane e i ponti in legno svizzeri», Centro internazionale di studi di architettura Andrea Palladio, Vicenza 2002).

Ne risultano eleganti, semplici e fragili strutture in legno (v. figure 1 e 3), nate dall'intuizione empirica e dalla geniale capacità realizzativa dei carpentieri svizzeri. Essi arrivano a realizzare luci libere superiori a quelle possibili per i tempi, ovvero luci pari a oltre 60 m.



5. La passerella sul Retrone a Vicenza: l'imbocco verso l'acciaieria.

Forma e funzione

Una passerella vuole essere un luogo che tutti vorrebbero attraversare; nel passato, infatti, i ponti erano anche luoghi abitati e di mercato.

L'ambizione della passerella nell'acciaieria (v. figure 4 e 5) è di diventare il fulcro, non solo geometrico, dello stabilimento, per cui la sua forma dev'essere immediatamente riconoscibile, caratterizzando il paesaggio (un *landmark*, come dicono gli anglosassoni), ma dev'essere contemporaneamente garantita la funzionalità del manufatto nei suoi vari aspetti.

Le principali funzioni richieste sono:

- l'accessibilità, facilitata dall'assenza di rampe;
- la sicurezza del percorso anche notturno, dato che lo stabilimento funziona 24 ore al giorno, ottenuta con la copertura e l'illuminazione del camminamento;
- l'economicità della costruzione e la facilità di montaggio;
- il piano calpestabile largo 3 m, protetto da parapetti;
- le ampie mensole porta tubazioni e cavi;
- la vista sull'acqua e sulle rive, ottenuta attraverso la trasparenza degli elementi posti sopra il piano calpestabile;
- la massima durabilità della struttura, a fronte di una manutenzione ridotta.

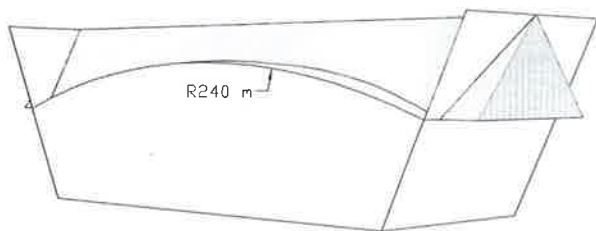
Il Progettista ha scelto una struttura originale interamente in acciaio, il cui comportamento statico è percepito facilmente dall'osservatore.

La struttura è inserita in un prisma a sezione triangolare, adagiato su una faccia laterale, che ha le basi sghembe, dato che due spigoli hanno lunghezza 27 m e il terzo 31 m (tutte le lunghezze sono arrotondate e riferite agli assi). Il triangolo è isoscele, con il lato maggiore orizzontale pari a 8 m, sul quale è appoggiato il camminamento coperto e la dorsale servizi, e altezza pari a 4,425 m. La sezione triangolare si presta all'utilizzo dei settori laterali di altezza ridotta per accogliere cavi e tubazioni.

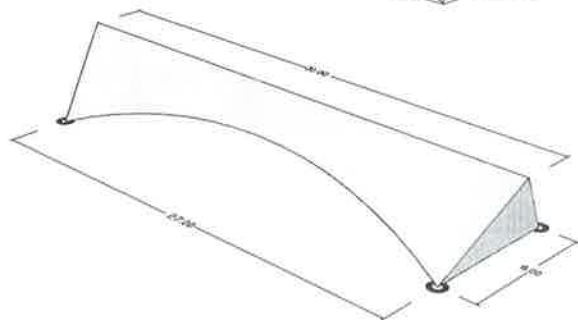
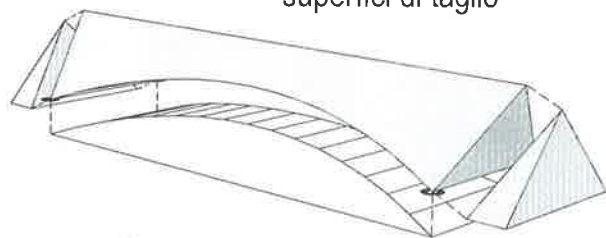
Sulle facce superiori del prisma vengono realizzate due strutture reticolari, che hanno in comune la linea di colmo. I tralicci hanno la linea inferiore appoggiata sulla superficie laterale di un cilindro ad asse orizzontale, perpendicolare al prisma principale (v. figura 6).



prisma a base triangolare



superfici di taglio



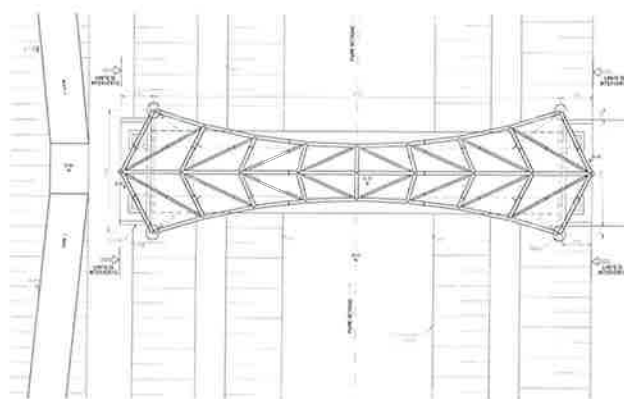
Solido risultante dalla intersezione del prisma con le superfici di taglio

Si tratta, quindi, di una struttura reticolare spaziale, simmetrica rispetto ai piani verticali passanti per il colmo e trasversale passante per la mezzeria, appoggiata a quattro vertici complanari, che delimitano in pianta un rettangolo 8x27 m (v. figure 7 e 8).

Il reticolo viene mantenuto stabile nella sezione trasversale da stelle, pure in acciaio tubolare, poste nel piano dei montanti dei tralicci.

La passerella copre la luce netta di 27 m tramite due archi contrapposti con monta di circa 2,50 m, e distanza reciproca in pianta che varia tra 8 m e 3 m, ed un terzo elemento longitudinale costituito dal corrente di colmo rettilineo ed orizzontale, che presenta in mezzeria un'altezza di 2 m superiore alla chiave degli archi e che viene prolungato di 2,10 m oltre l'appoggio degli archi inferiori. I diagonali di collegamento della reticolare vengono posizionati a interasse pari a 3,90 m e proseguono inferiormente con i tiranti di sostegno del camminamento. La porzione longitudinale della struttura viene realizzata con tubi $\varnothing 219,1 \times 7,1$ mm; i diagonali e le stelle, che fungono anche da sostegno della copertura, sono tubi $\varnothing 127,0 \times 5,6$ mm, mentre i tiranti $\varnothing 24$ mm sono barre di acciaio AISI 403.

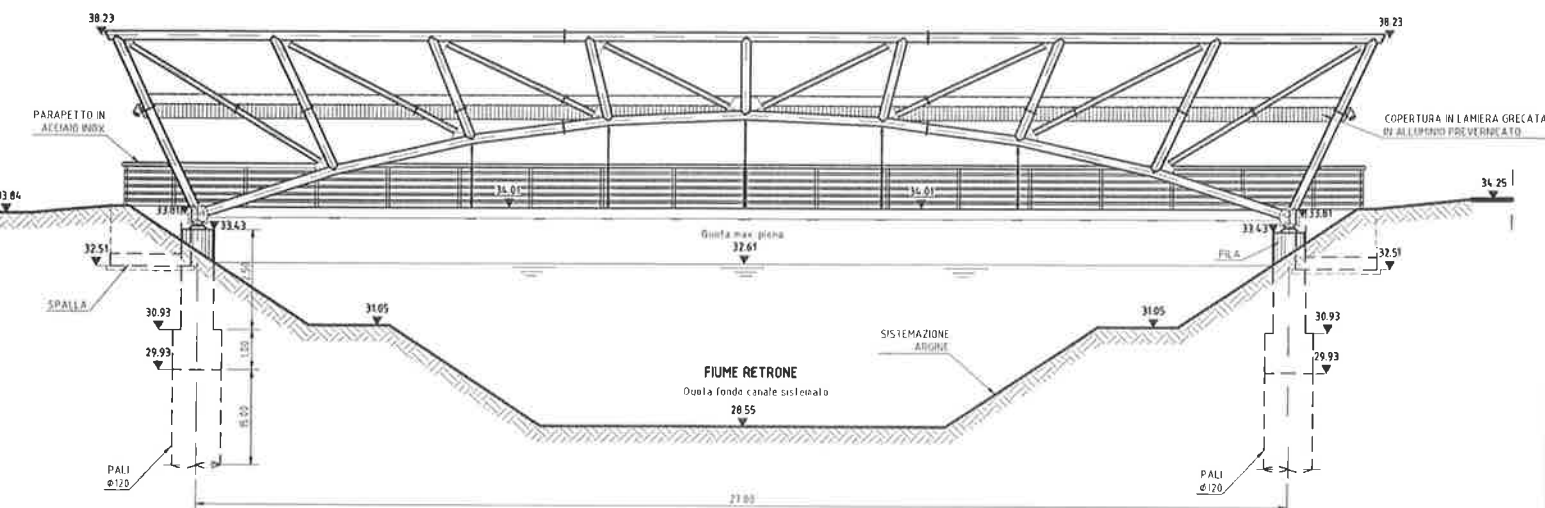
La sede pedonale, di larghezza utile pari a 3 m, è realizzata con travi longitudinali IPE 400 e con travi trasversali HEA 240 ad interasse 1,70 m e con grigliato metallico superiore. In corrispondenza dei 4 appoggi il collegamento tra le due

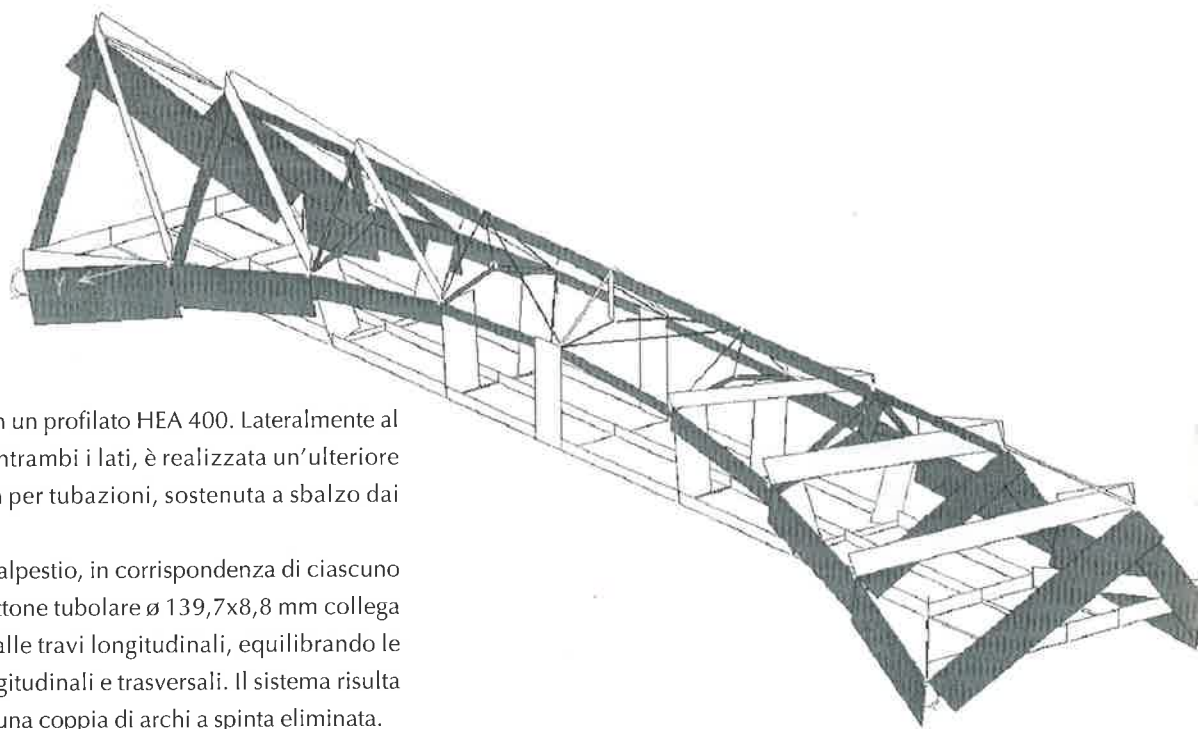


8. Pianta della passerella.

6. Costruzione della figura geometrica.

7. Prospetto della passerella.





9. Diagramma degli sforzi assiali.

arcate è realizzato con un profilato HEA 400. Lateralmente al camminamento, su entrambi i lati, è realizzata un'ulteriore piattaforma larga 1 m per tubazioni, sostenuta a sbalzo dai profilati trasversali.

Inserito nel piano di calpestio, in corrispondenza di ciascuno dei 4 appoggi, un saettone tubolare $\varnothing 139,7 \times 8,8$ mm collega l'appoggio dell'arco alle travi longitudinali, equilibrando le spinte orizzontali longitudinali e trasversali. Il sistema risulta perciò assimilabile a una coppia di archi a spinta eliminata. Gli apparecchi d'appoggio sono del tipo a disco elastomerico confinato e trasmettono solo sforzi verticali a 4 pali $\varnothing 1,20$ m di 15 m di lunghezza. Sono previste nicchie per il sollevamento della struttura in caso di manutenzione degli appoggi. Tutta la struttura, con eccezione dei tiranti AISI, è di acciaio Fe510 zincato a caldo, e per questo è stata segmentata tramite giunzioni bullonate, distanziate in funzione delle dimensioni della vasca con il bagno di zinco. I colori della pitturazione finale (rosso e grigio) sono caratteristici dell'azienda.



10. Il varo della passerella: sollevamento con una gru posta in sponda destra.



11. Prova di carico con elementi di acciaio.

Comportamento statico

Il camminamento, come detto, funge anche da tirante della struttura nel suo complesso, dato che è collegato rigidamente da saettoni orizzontali ai punti di appoggio delle falde reticolari; tali saettoni/tiranti fungono anche da controvento della griglia sul piano orizzontale.

Il comportamento della struttura spaziale può essere letto anche attraverso quello del telaio bidimensionale ottenuto proiettando le falde e i carichi sul piano longitudinale verticale, constatato che le componenti antimetriche sono assorbite dalla scomposizione di forze sui piani delle falde.

Le simulazioni della distribuzione delle sollecitazioni sono state comunque effettuate per mezzo di un modello a telaio spaziale, che evidenzia la distribuzione delle sollecitazioni nelle varie membrature (vedi figura 9). È interessante notare la aliquota di sforzo assiale assorbita dal tubolare di colmo, che collabora sostanzialmente con gli archi, e che conferma ancora una volta la geniale intuizione dei carpentieri svizzeri del '700 (v. figura 2, la robusta trave di colmo del ponte sulla Linth).

Varo e prove di carico

La leggerezza (circa 30 t complessive) ed il controventamento di forma della struttura ne hanno permesso il varo con sollevamento della passerella completa e senza irrigidimenti provvisori con un'unica autogru operante dall'argine destro (vedi figura 10).

Il varo e il collaudo si sono svolti nel dicembre 2002. Durante le prove di carico la struttura è stata sollecitata con carichi concentrati costituiti da masse di acciaio da 1,5 t ciascuna, opportunamente disposte (vedi figura 11).

La deformazione misurata è stata congruente con quella stimata attraverso il modello matematico. •

RESTAURO 2003

Salone dell'arte del Restauro e della Conservazione dei Beni Culturali ed Ambientali

Ferrara 3-6 Aprile 2003

Dal 3 al 6 aprile 2003 a Ferrara, nei padiglioni di Ferrara Fiere, si svolgerà la **X edizione di Restauro, Il Salone dell'arte del Restauro e della Conservazione dei Beni Culturali ed Ambientali** più importante d'Europa, organizzata dalla società Acropolis, in collaborazione con l'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna, Bologna Fiere e Ferrara Fiere. Il settore negli ultimi anni ha conosciuto nuovo slancio e nuova immagine. A testimonianza le cifre da record di Restauro 2003: **253 espositori, 21 convegni, 65 incontri tecnici, 10 mostre, 27.900 visitatori per il 2002 di cui 587 esteri**. Il Salone del Restauro costituisce un essenziale spazio di confronto, di dibattito e di aggiornamento grazie ai numerosi convegni e incontri tecnici e alle mostre tematiche che illustrano grandi lavori di restauro ma anche di recupero geografico e territoriale. Anche questa X edizione vuole essere l'occasione per sviluppare un dibattito incentrato non solo sul piano delle innovazioni scientifiche e tecnologiche, ma anche sul piano delle posizioni ideologiche, sul rapporto con la memoria storica e la tradizione umanistica, nonché sulla cultura della conservazione.

L'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna si conferma anche in quest'edizione del Salone soggetto attivo nella diffusione della cultura del restauro e promotore di incontri e mostre di grande interesse:

«**Giganti. Protetti. Gli alberi monumentali in Emilia-Romagna**». L'esposizione è l'esito di un concorso fotografico organizzato agli inizi del 2002 dalla Regione Emilia-Romagna - Assessorato all'agricoltura, ambiente e sviluppo sostenibile e dall'IBC per far emergere non solo gli aspetti della ricerca scientifica ma anche il legame culturale e affettivo che si instaura tra territorio e comunità. La mostra presenta le fotografie vincitrici e una selezione di sessanta immagini tra le oltre mille pervenute alla segreteria del concorso, che hanno per soggetto i circa 600 alberi monumentali tutelati dalla Regione Emilia-Romagna, sulla base della legge 2/1997 e di un censimento compiuto negli anni Ottanta e Novanta.

«**I territori della scultura contemporanea. Arte all'aperto in Emilia Romagna. Realtà ed esperienze a confronto**» è il titolo di una esposizione e di un incontro di studi. La mostra concentra l'attenzione sul fenomeno delle sculture all'aperto, che si è diffuso a partire dagli anni '60, e intende porre all'attenzione del visitatore alcuni aspetti quali la presenza di parchi museali, l'inserimento di manufatti artistici nei contesti urbani e periferici, le necessità conservative. All'interno del percorso verranno esposti studi, bozzetti, modelli preparatori ma anche sculture originali di artisti del calibro di Pomodoro, Cascella, Ghermandi, Benetton e Somai. In uno spazio esterno al padiglione espositivo è prevista inoltre la «messa in opera» di una installazione appositamente realizzata per l'occasione dagli allievi dell'Accademia di Belle Arti di Ravenna, guidati dal noto artista Vittorio D'Augusta. La giornata di studi, che si svolge il 3 aprile, analizzerà gli aspetti salienti legati all'attualità di questo fenomeno. Gli interventi vertono sulle problematiche più significative delle sculture all'aperto: il ruolo e gli indirizzi politico-amministrativi e culturali degli enti pubblici, il rapporto con la progettazione architettonica e la pianificazione urbanistica, le problematiche conservative e legislative in materia di acquisizione pubblica di opere d'arte.

«**Progetto MUSA. Presentazione del progetto Istituto Beni Culturali/CNR-ISAC di Bologna per la gestione a distanza della conservazione dei beni artistici**» il 3 aprile. In questa sede verranno messi a conoscenza del pubblico i primi risultati ottenuti dalla sperimentazione proposta dal CNR per la creazione di un Centro Acquisizione Dati Inter Museale che raccoglie le informazioni relative ai parametri microclimatici ambientali provenienti, in questa prima fase, da tre realtà museali dell'Emilia Romagna, le Collezioni Comunali d'Arte di Bologna, la Pinacoteca Comunale di Ravenna e il Museo Casa Moretti di Cesenatico, allo scopo di fornire una soluzione innovativa al problema della gestione della conservazione delle opere artistiche.

L'attenzione per la natura sarà al centro di una giornata di studi, il 4 aprile, dal titolo «**Restauro ambientale per la conservazione del patrimonio naturale**». L'iniziativa si svilupperà sui temi della pianificazione, del restauro, del monitoraggio e della gestione, per garantire la conservazione di ecosistemi e specie di particolare valore. Alle relazioni introduttive, che presenteranno i principi scientifici, le azioni europee e le opportunità economiche, seguirà l'illustrazione di casi concreti, per gran parte finanziati con fondi del Regolamento Comunitario «LIFE». Saranno presentati esempi come: la ricostruzione di un prato umido nel Parco del Delta del Po, la realizzazione di una rete ecologica locale, il restauro di ambienti fluviali nel Parco del Taro, il recupero edilizio in edifici con presenza di chirotteri, interventi di conservazione di alberi protetti.

L'ormai periodico appuntamento convegnistico «**Conservare il '900**», promosso dalla Soprintendenza per i Beni Librari e Documentari il 4 aprile, sarà rivolto soprattutto agli operatori delle biblioteche e degli archivi e dedicato al tema della fotografia, con due sessioni. La prima sessione, dal titolo «**Specchio del Novecento**», farà il punto sul valore documentario della fotografia e sulle problematiche inerenti le ricognizioni inventariali e la catalogazione. Nella seconda sessione «**Ricerche e progetti per la conservazione**» saranno trattati gli aspetti conservativi dei fondi fotografici, quali il restauro dei negativi e la conservazione dei materiali fotografici contemporanei. Saranno illustrati altresì i risultati dei principali progetti europei.

«**Progetto MIDA (Memoria Informatica: data base artistici). Presentazione della Banca Dati degli interventi di restauro finanziati dall'Istituto per i Beni Culturali**». Nel corso dell'incontro di studio, il 3 aprile, l'Istituto Beni Culturali intende presentare la banca dati degli interventi di restauro, iniziativa che rientra nel progetto messo a punto con la collaborazione di ENEA-GIANO e dell'Università degli Studi di Bologna, Facoltà dei Beni Culturali di Ravenna. La banca dati è nata dalla esigenza di riordinare l'ingente mole di materiale documentario che accompagna gli interventi di restauro finanziati dall'Istituto Beni Culturali. In questa prima fase, che si illustra a Ferrara, sono stati inseriti i lavori realizzati con finanziamenti regionali nell'ambito della legge per i musei per gli anni 1993-1994. Accanto all'immissione dei dati in un programma che tiene conto di un vasto numero di informazioni, si è proceduto al riordino del materiale documentario - stampe, diapositive, relazioni tecniche, grafici ecc. - con sistemazione in appositi contenitori. Un materiale così riordinato può fornire informazioni a vari livelli a tutti coloro che si occupano di conservazione e valorizzazione del patrimonio artistico.

Il convegno «**Recupero e conservazione delle sinagoghe in Europa**», il 3 aprile, realizzato sotto il profilo scientifico dal Museo Ebraico di Bologna e dall'Istituto Beni Culturali, in collaborazione con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali e con il patrocinio dell'Unione delle Comunità Ebraiche Italiane (UCEI), affronta i problemi e le metodologie relative al restauro e alla valorizzazione di questi complessi e significativi monumenti in cui stili ed architettura riflettono le consonanze con la cultura coeva, mettendo a confronto esperienze diverse sia italiane che europee. Esse sono, sia in Italia che in Europa, la tangibile testimonianza della presenza di comunità ebraiche, in taluni casi ancora vive e attive, in altri casi ormai scomparse.

Una mostra fotografica dal titolo «**Le sinagoghe in Emilia-Romagna. Immagini di un percorso di conservazione e valorizzazione**», corredata da un catalogo, documenterà opportunamente le sinagoghe presenti nel territorio emiliano-romagnolo.

Come le numerose iniziative promosse dall'IBACN, anche le altre proposte di Restauro 2003 sono straordinarie per l'unicità dei progetti presentati e l'altissimo livello delle voci in campo:

«**A metà del guado. Metodologie, soluzioni, problemi del restauro de La Venaria Reale**», il convegno promosso dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e dalla Regione Piemonte, analizzerà l'avanzamento dei lavori di recupero in corso nella vasta area a nord di Torino. Venaria Reale, utilizzata sin dal 1632 per l'esercizio delle cacce regali, comprende la Grande Reggia con i suoi molteplici corpi di fabbrica, e i Giardini, oltre al Borgo Castello e alla Cascina Rubbianetta nel Parco della Mandria. Si tratta del terzo atto di un meeting di fondamentale importanza per le tematiche del restauro già affrontate gli scorsi anni.

Assisi sarà oggetto di una mostra e di un convegno (giovedì 3 aprile) dal titolo «**Patrimonio mondiale Unesco: dai piani di tutela ai piani di gestione**», in cui si articola Città Unesco 2003, l'appuntamento promosso dall'Associazione Città Italiane dell'UNESCO inaugurato l'anno scorso. La manifestazione offre una sede di visibilità internazionale per dare spazio ad un dibattito continuativo riguardante la salvaguardia del patrimonio culturale, con particolare attenzione alla responsabilità e al ruolo di chi amministra i siti dichiarati «Patrimonio dell'Umanità».

Un'altra interessante iniziativa è la mostra/convegno, promossa dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e dalla Soprintendenza Regionale Toscana, che verte sulla ricostruzione di una sezione della Limonaia di Boboli, parco fiorentino di Palazzo Pitti, incentrata sugli studi relativi ai criteri più opportuni da seguire nel momento in cui ci si accosta al restauro di un intonaco storico o tradizionale, ponendo l'accento su tale distinzione. Questo tema sarà approfondito in una conferenza dal titolo «**La salvaguardia dell'intonaco tradizionale sugli edifici di valore storico ed ambientale**», che porterà all'attenzione del pubblico anche l'esperienza spagnola dell'IAPH Istituto Andaluso per il Patrimonio Storico e quella greca del Kedak Centro per la salvaguardia del Patrimonio del Monte Athos, studiandone la stessa problematica attraverso case history differenti.

Altri convegni affiancheranno quelli sopra descritti:

«**Lacuna: riflessioni sulle esperienze dell'Opificio delle Pietre Dure**» (promosso dall'Opificio delle Pietre Dure); «**I compositi (FRP) per il restauro**» (a cura dell'Associazione Italiana Compositi); «**Teoria, cultura e operatività nel restauro - il capocantiere dell'edilizia storica. Un progetto sperimentale del sistema delle scuole edili**» (a cura di Formedil); «**Un percorso tecnologico per il restauro e la valorizzazione del patrimonio culturale: dalla tomografia alla prototipazione rapida**» (a cura di Enea); «**Informatica e fisica: tecnologie per la società dell'informatica e indagini non distruttive sulle strutture architettoniche**» (promossi dalla Regione Toscana - Tecnologie per i Beni Culturali); «**Per i restauratori: problemi di oggi, prospettive di domani**» (a cura del prof. Giorgio Bonsanti); «**Il restauro del Duomo di Milano**» e «**Il David di Michelangelo**» (a cura di Nardini); Saranno inoltre presentati: il Bando Cultura 2000 (IBC); «**Trattato sul consolidamento**» (ASS.I.R.CO) e i due volumi «**La Trinità di Masaccio. Il restauro dell'anno Duemila**» e «**L'immagine antica. La Madonna col Bambino di Santa Maria Maggiore**» (Edifir/ Opificio Pietre Dure).

Segnaliamo inoltre una **Mostra di Costumi Teatrali**, che la ben nota soprano Renata Tebaldi ha voluto donare alla città di Firenze in occasione del suo ottantesimo compleanno. Circa 20 tra costumi e abiti da concerto, restaurati dagli allievi del Corso di Storia e Tecnica del Restauro presso il corso di laurea di Cultura e Stilismo della Moda di Firenze.

Tra gli espositori presenti al Salone vi saranno tutti gli attori interessati al mondo del restauro: imprese di restauro architettonico, artistico, storico e archeologico, prodotti, materiali e tecnologie, servizi di consulenza, diagnostica e rilevazione, editoria specializzata, le rappresentanze di soprintendenze, associazioni, enti pubblici e privati e fondazioni per l'arte.

Quest'anno si rinnova la presenza delle **delegazioni ICE**, provenienti da Paesi del Bacino Mediterraneo tra cui Egitto, Siria e Libano, e dal Sud America, come il Brasile. Le aziende italiane possono offrire agli operatori stranieri un'immagine completa della tecnologia italiana nel settore e possono così candidarsi quali attori nelle grandi opere di restauro all'estero.

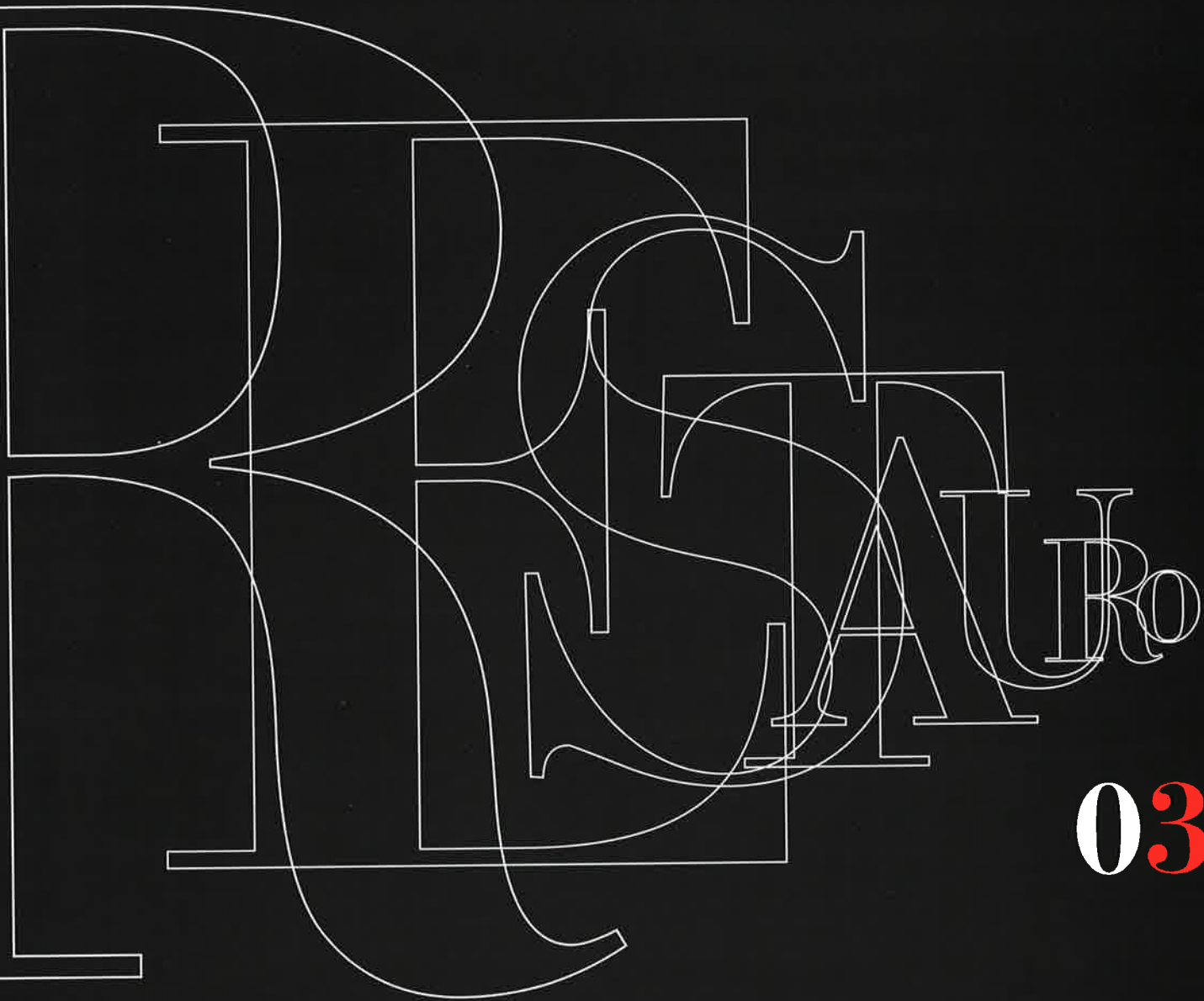
La Fiera è patrocinata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

Luglio: Quartiere Fieristico di Ferrara, Via della Fiera 11, Ferrara
Date e Orari: 3-6 aprile 2003; ore 9.30-18.30
Biglietto d'ingresso: Euro 10; ridotto per gruppi di studio Euro 5
Per informazioni: Acropolis 051/6646832;

sito: www.salonedelrestauro.com
email: info@salonedelrestauro.com

Ufficio stampa Delos: 02-8052151
e-mail: delosmi@tin.it

Per informazioni sulle iniziative a cura dell'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna Ufficio stampa IBACN: 051/217410 - 217417



03

Economia della Cultura

RESTAURO

Salone dell'arte del Restauro e della Conservazione
dei Beni Culturali e Ambientali

3 / 6 APRILE 2003 - X Edizione - FerraraFiere

Restauro Beni Artistici e Storici • Restauro archeologico • Restauro conservativo e di consolidamento • Prodotti e materiali per il restauro • Attrezzature e servizi di rilevamento, servizi di diagnostica • Strumentazioni e apparecchiature per il restauro • Disinfezione, disinfestazione, sterilizzazione • Sicurezza • Illuminotecnica per l'arte e l'architettura • Multimedia e software • Istituti ed enti di formazione professionale, associazioni, enti pubblici e privati • Istituti di credito e fondazioni per l'arte • Centri di ricerca e catalogazione • Ambiente, tutela e recupero • Turismo culturale • Musei, gallerie, biblioteche, archivi • Sistemi museali • Servizi • Editoria

In collaborazione con:
**Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali
della Regione Emilia-Romagna**

Con il patrocinio di:
**Presidenza del Consiglio dei Ministri
Ministero per i Beni e le Attività Culturali**

Segreteria Organizzativa

ACROPOLI srl

40050 Centergross - Bologna - Italy

tel: 051 6646832 - fax: 051 864313

e-mail: info@salonedelrestauro.com

www.salonedelrestauro.com



BolognaFiere



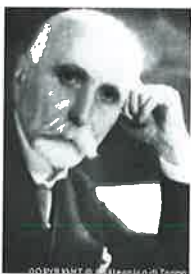
I protagonisti dell'ingegneria strutturale italiana del Novecento

Un secolo di storia dei ponti tra tradizione e innovazione

Enzo Siviero, Ilaria Zampini



François Hennebique



Camillo Guidi.



Attilio Muggia



Gustavo Colonnetti



Antonio Porcheddu

Nel corso del XX secolo l'ingegneria strutturale ha subito trasformazioni profonde, un processo evolutivo nel quale si sono affermate nuove tecnologie e nuovi materiali, per merito dei quali sono state possibili la progettazione e la costruzione di strutture sempre più audaci ed evolute.

La storia dei ponti costituisce una buona chiave di lettura di questo mutamento e testimonia il progresso della Scienza e della Tecnica. Il «ponte» rappresenta la definizione di un segno fortemente espressivo e caratterizzante nel territorio e nel paesaggio urbano. Più di qualsiasi altra architettura, i ponti deducono la loro espressione formale dalla tipologia strutturale. Il loro disegno e il materiale impiegato riflettono con chiarezza il livello di conoscenza della meccanica strutturale e della tecnica del costruire espresse dai progettisti del tempo.

Tra la fine dell'Ottocento e i primi anni del Novecento, in un periodo in cui il cemento armato in Italia non si era ancora affermato, iniziavano l'attività alcuni personaggi tra i più rappresentativi nel mondo culturale e tecnico. Professionisti che si trovarono a vivere in un'epoca in cui nacquero tecniche rivoluzionarie, che aprirono nuovi ed inaspettati orizzonti all'ingegneria strutturale e parteciparono alla loro affermazione con l'impegno in ambito scientifico, didattico, progettuale. Ingegneri che univano in un'unica figura lo scienziato e il costruttore, la competenza del tecnico con la creatività dell'artista e che realizzarono opere dotate di notevole espressività, di grande valore anche sotto il punto di vista estetico, in cui struttura e immagine architettonica erano inscindibili aspetti del medesimo tema.

L'opera di questi personaggi evidenzia il rapporto che intercorre nell'Ingegneria strutturale tra teoria, sperimentazione e pratica progettuale; per mezzo delle loro figure e delle loro realizzazioni si sancisce l'unione tra ingegneria e architettura dando concretezza a quella che nel tempo sarà chiamata architettura strutturale.

In un periodo di transizione, l'affermazione di nuove teorie e metodologie ha portato a superare la concezione costruttiva tardo ottocentesca, compiendo un'opera di preparazione ai successivi sviluppi dell'ingegneria contemporanea fino ad arrivare alle moderne tecniche. Così il ritardo italiano è stato colmato e il lavoro scientifico svolto in Italia ha avuto riconoscimenti anche in campo internazionale. Si è aperto così un periodo senza precedenti di rapido evolversi del mondo delle costruzioni.

A tale proposito un ruolo fondamentale spetta alle Scuole di Ingegneria italiane attraverso le diverse «correnti» di pensiero e gli scambi scientifici tra le maggiori Facoltà, con l'avvicendamento di professori e studiosi nelle varie sedi universitarie. Le Scuole di Milano e Torino, Padova e Bologna, Roma e Napoli, sono state alla guida del rinnovamento, portando le innovazioni a diffondersi nel mondo delle costruzioni.

Guardare indietro a queste figure che hanno fatto la storia del nostro passato può aiutare l'ingegneria contemporanea a trovare il senso del suo essere e del suo operare, nell'appartenenza ad una grande tradizione costruttiva, la cui radice culturale non appare, ai più, sufficientemente conosciuta e valutata.

Sull'ingegneria italiana non ci sono studi critici completi che considerino la globalità di quanto è stato compiuto, per questo motivo è di grande interesse riscoprirne i protagonisti, ampliando il campo oltre i pochi nomi fin troppo noti. Promuovere il riconoscimento di questa cultura costruttiva, rivalutando la figura dell'ingegnere come protagonista del fenomeno progettuale, può consentire una riflessione sull'importanza dello studio delle matrici culturali per la definizione di una metodologia che assuma il progetto nella sua complessa globalità. Operazione questa, utile per acquisire una maggior comprensione delle problematiche tecniche e scientifiche necessarie alla conoscenza del comportamento strutturale delle opere che si progettano. Attingere ai significati più profondi delle realizzazioni passate, non limitandosi all'imitazione formale, può dare nuovi spunti ai progettisti di oggi; da qui l'importanza di uno sfondo storico al mondo delle costruzioni. Questo può incoraggiare ulteriori riflessioni per la crescita dell'architettura, una ricchezza da cui attingere per valorizzare quanto si sta realizzando e contribuire ad aprire nuovi scenari finora non considerati.

I pionieri della sperimentazione e della teoria del cemento armato

Il grande periodo dello sviluppo dei ponti all'inizio del secolo è stato determinato dalla evoluzione del sistema dei trasporti stradali che si ampliò richiedendo la costruzione di nuove infrastrutture, nel frattempo anche la progettazione dei ponti si adeguava alle nuove tecnologie. Erano anni di forte sviluppo industriale e di intensa attività costruttiva a cui corrispondeva lo studio di nuovi metodi costruttivi e nuove tipologie delle strutture. Tra la fine del '800 e l'inizio del '900, infatti, si compì il passaggio da tecniche costruttive tradizionali, spesso basate su esperienza e intuito e sull'applicazione di regole prevalentemente geometriche, a nuovi metodi fondati sullo studio delle proprietà meccaniche dei materiali e del loro comportamento statico. Il successo del cemento armato fu determinato dal precisarsi dei nuovi assetti teorici, dalla produzione industriale di materiali di migliore qualità e dalla conseguente possibilità di aumentare le luci libere.

I metodi di calcolo del c.a. erano ancora fondati su ipotesi empiriche e intuitive che talora contrastavano con la teoria della resistenza dei materiali e con l'esperienza progettuale e questo portò alla sottovalutazione iniziale delle enormi potenzialità di questo materiale da parte del mondo scientifico. Il c.a. dimostrò tuttavia un suo rapido adattamento alle sollecitazioni. Suscitando lo studio di questi fenomeni, si entrò così nella fase della sperimentazione e della conseguente formulazione di una teoria che garantisse la sicurezza delle costruzioni.

In Francia e in Germania ci furono i primi studi teorici e le prime applicazioni del c.a., e tra i primi grandi realizzatori di ponti in cemento armato sono da annoverare **François Hennebique** (1842-1921) ed **Emil Mörsch** (1872-1950), che furono i maggiori artefici dello sviluppo e affermazione di questo materiale. Essi realizzarono strutture di grande audacia ed eleganza, influenzando le successive generazioni di progettisti.

L'Italia adottò inizialmente un atteggiamento di cautela mantenendosi al di fuori dell'evoluzione del nuovo materiale, ma successivamente contribuì notevolmente al progresso del c.a., anche se l'apporto dei nostri studiosi è stato meno riconosciuto rispetto a quello degli ingegneri francesi e tedeschi ciò a causa delle scarse relazioni con l'estero dell'ambiente accademico italiano dell'epoca. L'Italia si trovava in una situazione di ritardo rispetto agli altri paesi europei: gli italiani dovevano operare in una situazione molto più difficile, dovuta alle scarse conoscenze e ad una diffusa perplessità e diffidenza verso le nuove scoperte tecniche. Assume perciò un valore ancora maggiore l'intuito e la capacità dei primi personaggi di vedere in prospettiva percependo gli sviluppi futuri, dimostrando così di possedere un ingegno non comune.

In Italia i principali studi che portarono allo sviluppo del cemento armato durante i primi anni del Novecento furono compiuti da **Camillo Guidi** (1853-1941) a Torino e da **Silvio Canevazzi** (1852-1918) a Bologna, i primi a intuire le potenzialità offerte dal nuovo sistema costruttivo e a fonderne la teoria scientifica, permettendone la conoscenza e la diffusione nell'ambiente accademico e professionale italiano. Guidi e Canevazzi, con la loro attività teorico-sperimentale accompagnata da una estesa divulgazione, introdussero la teoria del c.a. anche nei programmi d'insegnamento delle Facoltà di Ingegneria.

Il periodo storico in cui operarono era un momento di passaggio e di sviluppo di nuove scoperte, in cui esisteva una formulazione teorica sul cemento armato ancora non consolidata basata sui primi

studi delle università europee. La teorizzazione e sperimentazione del c.a. fu attuata in seguito alla pratica costruttiva; agli studi teorici si affiancarono le indagini per determinare il reale comportamento del c.a. a trazione e compressione ed individuare i parametri in grado di influenzarne i valori.

Guidi ha compiuto un lavoro di sintesi degli scritti pubblicati sulle riviste tecniche e in seguito ha avviato una campagna sperimentale ben impostata sul piano logico e concettuale sul c.a. per metterne in luce le capacità strutturali e formularne una teoria. La sua attività didattica e professionale lo portò ad essere uno dei primi personaggi ad aprire le porte al progresso tecnico. Personalità aperta verso le innovazioni provenienti dall'estero di cui comprendeva le potenzialità, egli determinò una svolta decisiva nell'insegnamento della Scienza delle Costruzioni nei Politecnici italiani, a cui diede un'impronta fondata su aspetti applicativi; anche se nel suo corso la teoria generale dell'elasticità manteneva un ruolo di primo piano.

I suoi allievi e successori, tra cui **Giuseppe Albenga** (1882-1957) e **Gustavo Colonnetti** (1886-1968), continuando l'attività di ricerca sperimentale che Guidi aveva impostato, si adoperarono per fare della Scuola di Torino quel fulcro culturale di grande ascendente e autorevolezza nell'ambiente accademico italiano, che tanto ha contribuito all'avanzamento delle conoscenze.

Anche Canevazzi ha avuto un ruolo di guida, contribuendo al superamento delle incertezze sul c.a., mettendone in luce capacità strutturali e formulandone la teoria scientifica e i suoi allievi e colleghi **Attilio Muggia** (1860-1936) e **Armando Landini** (1881-1956) proseguirono su questa linea stabilendo idonei criteri progettuali e nuove norme per la sicurezza delle strutture.

Il contributo di Canevazzi e della Scuola di Bologna allo sviluppo scientifico e tecnico e al progresso della Scienza e Tecnica delle Costruzioni contraddistinse l'importanza dell'ambiente culturale e accademico bolognese nei primi anni del Novecento. Questa attività di ricerca avvantaggiò l'approfondimento della trattazione teorica e il progresso della tecnica del c.a. che, unita ai risultati raggiunti nei vari Laboratori di Sperimentazione in Italia e all'estero, ne accrebbe la diffusione della conoscenza scientifica, per la partecipazione ai lavori di Commissioni all'estero per lo studio sul c.a. e sui metodi di prova e per lo sviluppo della SIM, Associazione Italiana per lo Studio dei Materiali da Costruzione, allo scopo di formulare una normativa che venne presentata nel 1906 e adottata nel 1907.

I pionieri delle applicazioni progettuali in c.a.

Il primo Novecento fu un periodo di ripresa economica e di sviluppo industriale in Italia, l'industria edilizia era in espansione e si stavano verificando molti cambiamenti e trasformazioni. Il cemento armato si sviluppò in maniera molto lenta, si diffusero i primi solai, travi e pilastri in c.a. e solo in seguito si iniziò l'elaborazione delle prime teorie dei metodi di calcolo e della prima normativa, contemporaneamente alla diffusione dei vari brevetti.

Peraltro, i primi esempi di impiego di questo nuovo materiale non presentavano caratteristiche architettoniche e tipologie proprie, ma ricalcavano le forme dei manufatti realizzati con i materiali tradizionali, che sostituivano, nella convinzione che avessero un comportamento statico analogo.

Fondamentale per la diffusione del c.a. in Italia fu l'opera di Giovanni **Antonio Porcheddu** (1860-1937), che per l'interessamento

del suo maestro, Camillo Guidi, introdusse il nuovo sistema costruttivo nel Politecnico di Torino. Rappresentante del sistema Hennebique, Porcheddu ne diffuse in Italia il metodo negli anni tra il 1895 e il 1933, tenendo strette relazioni con la casa madre a Parigi.

Anche **Arturo Danusso** (1880-1968), che diresse l'ufficio tecnico della Società Porcheddu fu tra i primi a realizzare opere innovative per concezione strutturale, quale ad esempio il ponte sull'Astico a Calvene (figura 1) realizzato nel 1907. Dotato di una linea estetica piacevole e armonica, questo fu uno dei più interessanti ponti ad arco ribassato dell'epoca e indubbiamente la sua concezione aprì la strada alla successiva realizzazione, nel 1911, del ponte del Risorgimento a Roma (figura 2), anticipando così la soluzione geniale, a cui giunse Hennebique, ad arco ribassato che venne riproposta successivamente da molti progettisti¹. Per parecchio tempo quest'opera ha mantenuto il primato di ponte in cemento armato di maggior luce ad arcata così ribassata. Per le soluzioni tecniche adottate era fortemente innovativo: superava i limiti imposti all'epoca alle capacità dei materiali, concretizzando una struttura semplice, con forme leggere e lineari espresse con un linguaggio essenziale. La sua realizzazione tuttavia suscitò all'epoca non pochi dubbi per la sua audacia, considerata eccessiva secondo i principi della teoria elastica, i fenomeni plastici infatti non erano ancora conosciuti ma solo intuiti nell'esperienza pratica dei costruttori. Fu **Carlo Parvopassu** (1881-1959) il tecnico incaricato dell'analisi statica del progetto, che ne individuò le problematiche costruttive indicandone le soluzioni, predisponendo il successivo collaudo dell'opera.

Il già citato Attilio Muggia a Bologna e **Alessandro Peretti** (1862-1919) a Padova riconobbero immediatamente le qualità del c.a., incoraggiandone e sviluppandone la conoscenza e inserendosi nella corrente evolutiva che portò i progettisti a realizzazioni audaci, dimostrando così una forte apertura mentale, pur nel clima diffidente che aveva accolto la nuova tecnica costruttiva, in effetti ancora poco conosciuta.

Muggia in particolare contribuì a verificare la tecnica, a divulgarla tra i tecnici e dileguare dubbi. Egli fu il primo ad introdurre l'insegnamento obbligatorio della teoria del cemento armato nella didattica della Scuola di Bologna. Nella sua attività pratica, fu tra i primi ad utilizzare il sistema Hennebique. Realizzò opere ardite dal



1 Il ponte di Calvene, realizzato nel 1907-08, ha la volta incastrata a struttura cellulare, con la corda di 34,50 m e la freccia di 2 m netta all'intradosso. L'arco, largo 2,60 m, ha dimensioni costanti lungo tutto il suo sviluppo e nel tratto centrale si fonde con l'impalcato e raggiunge l'imposta, sostenendo la soletta e la massicciata stradale con due muretti frontali.



2. Il ponte del Risorgimento realizzato nel 1911, è costituito da un'unica arcata a sezione cellulare molto ribassata, sostenente direttamente l'impalcato stradale, di 100 m di luce e 10 m di freccia, costituita da timpani pieni con sezione cava, leggerissima nella struttura interna e particolarmente snello con il suo spessore di 85 cm in chiave.



3 il ponte sul Savio Montecastello realizzato nel 1914 è costituito da un'unica arcata con luce di 62 m posta a 40 m di altezza rispetto al fiume.



4. Il ponte del Popolo, realizzato nel 1908, è costituito da un'arcata in cemento armato a sesto fortemente ribassato di 43,52 m. di lunghezza e 4,35 m. di freccia. Si trattava di un'opera audace per il tempo, che permetteva di oltrepassare il fiume con un'unica campata senza pile intermedie, rispettando la continuità stradale per il ribassamento della struttura.



5 Il ponte di S. Massimo del 1910, è costituito da un'arcata in cemento armato lunga 15,50 m., con spalle e timpani dall'arco in muratura rivestiti di intonaco di cemento, che sulle spalle imitava un bugnato in pietra.

punto di vista tecnico che richiesero conoscenze che pochi ingegneri dell'epoca possedevano.

Tra le opere più interessanti di Muggia sono da ricordare il ponte sul Magra tra Capriogliola e Albiano del 1904, costituito da cinque arcate di 50 m di luce ribassate ad 1/10, che costituì il primo esempio di ponte di così grandi dimensioni e ribassamento e il ponte sul Savio Montecastello (figura 3), realizzato nel 1914 e costituito da un'unica arcata con luce di 62 m posta a 40 m di altezza rispetto al fiume.

Alessandro Peretti operò come Ingegnere Capo dell'Ufficio Tecnico del Comune di Padova dal 1900 al 1919, lasciando costruzioni estremamente significative per lo sviluppo e l'espansione della città, di cui definì le nuove necessità urbanistiche ed estetiche con l'apertura di nuove direttrici viarie.

Peretti si impose come interprete del periodo di transizione, in cui esigenze di modernizzazione coesistevano con l'eredità della tradizione e si affermavano nuovi metodi costruttivi. Le sue opere padovane comprovano il passaggio che si compì nel giro di pochi anni tra le diverse tecniche costruttive e nella concezione formale tradizionale dei ponti con l'uso del c.a. per definire la struttura. Utilizzò la nuova tecnica prima abbinando il cemento armato all'uso della muratura nei ponti del Popolo (figura 4) del 1908 e di S. Massimo (figura 5) del 1910 e poi, nel 1914, per tutta la costruzione nel ponte di Ognissanti (figura 6). Nei primi due ponti la forma e la struttura sono ancora separate, ma nel terzo la struttura in c.a. esprime l'immagine del ponte, attraverso le reali funzioni strutturali del materiale stesso.

Gli attori del consolidamento costruttivo

La fase compresa tra le due guerre vide il definitivo affermarsi del cemento armato in Italia, favorito da alcuni personaggi del mondo scientifico e tecnico: **Arturo Danusso** (1880-1968) con **Piero Locatelli** (1902-1988) e **Guido Oberti** (1907), **Carlo Parvopassu** (1881-1959), **Giuseppe Albenga** (1882-1957), **Luigi Santarella** (1886-1935) e **Luigi Stablini** (1896-1967); con la loro attività sperimentale contribuirono all'innovazione tecnica e scientifica, compiendo studi teorici e sperimentali e divulgando quanto si conosceva sul c.a., chiarendone caratteristiche e comportamento

statico e incoraggiandone l'uso tramite l'attività didattica e la partecipazione al dibattito scientifico.

Carlo Parvopassu fu una figura fondamentale per l'Università di Padova e per il mondo scientifico dell'epoca, si dedicò allo studio sperimentale del c.a. tramite la verifica della diffusione delle tensioni e della capacità di resistenza negli elementi costruttivi delle strutture sottoposte a sollecitazione, confrontandosi con le ricerche analoghe che si compivano in Europa.

Negli anni successivi alla guerra, il tema della ricostruzione rapida ed economica si impose come un problema di grande importanza e fece spostare la convenienza economica verso le costruzioni in cemento armato, che si affermarono rispetto ad altri sistemi costruttivi.

All'epoca si intrecciavano forti relazioni tra università, industria e imprese, il caso di Milano è emblematico di questo stato di cose. Il Politecnico contribuì fortemente allo sviluppo e alla diffusione di una cultura tecnica in Italia, perseguendo l'integrazione tra teoria e pratica; un rapporto di scambio continuo tra il mondo produttivo e quello universitario, i laboratori di ricerca si ingrandirono per gli investimenti sulla ricerca ad opera di alcuni industriali, unendo così i due mondi.

Dopo il 1922 si verificò una ripresa dell'economia italiana e gli ingegneri assunsero un ruolo di primo piano nella ricostruzione, molti erano docenti e progettisti e taluni contemporaneamente lavoravano anche come imprenditori edili, industriali, consulenti e responsabili tecnici di aziende. Parte importante nella ricostruzione fu quella compiuta nella zona del bellunese da **Eugenio Miozzi** (1889-1979), la cui concezione costruttiva, che anticipa la precompressione, è significativa per sottolineare l'ingegno tecnico dei progettisti italiani, ciò nonostante le difficoltà oggettive causate dagli eventi storici, che avevano chiuso il Paese al progresso, determinando una situazione di ritardo scientifico e tecnologico. Miozzi, uno dei progettisti più significativi dello scenario italiano dell'intero Novecento, fu tra i maggiori utilizzatori della nuova tecnica del cemento armato, che adottò per ricostruire i ponti distrutti durante la grande guerra. Affrontò le nuove problematiche che si presentavano con l'utilizzo del c.a. in modo ingegnoso e aperto apportando il suo contributo innovativo alla costruzione dei ponti e ai relativi sistemi di calcolo.

Tra i primi a sperimentare la pretesione



6 Il ponte Ognissanti, progettato nel 1914 e realizzato nel 1921, è costituito da un arco in c.a. a tutto sesto ribassato con timpani alleggeriti lungo 38 m, l'impalcato poggia su muretti trasversali che lo collegano all'arcata, rivestito da intonaco a cemento. La struttura è un sistema misto arco-trave collegato dai muretti trasversali, sistema utilizzato nelle costruzioni in muratura.



7 Il ponte della Vittoria sul Piave a Belluno del 1926, è un sistema arco-trave unito da esili elementi di collegamento, interamente in c.a., costituito da una volta unica incastrata di 71,60 m. di luce e 9,27 m. di freccia con 22 serie di pilastri a sorreggere l'impalcato stradale.



8 Il ponte degli Scalzi realizzato nel 1932, è costituito da una volta di 40 m e ribassamento di 1/6, interamente in pietra d'Istria.



9 Il ponte della Vittoria a Cremeno del 1922-23, è un ponte ad archi gemelli costituito da due archi incastrati di 53,50 m di luce e 19,73 m di freccia, per una lunghezza netta di 75 m, la loro altezza diminuisce dall'imposta alla chiave, gli archi hanno andamento convergente per renderli più stabili e sono resi solidali tra loro da piattabande orizzontali.



10 Il ponte a Brembate del 1927-30, leggermente obliquo rispetto alla direzione del fiume, è costituito da una parte centrale ad arco composta da cinque archi incastrati alle imposte collegati tra loro da traversi, la curva è quasi parabolica e misura 52 m di luce e 14,50 di freccia, la luce totale tra spalla e spalla è di 85 m; a questa si affiancano due viadotti a travate rettilinee in due campate di 4,73 m.

delle armature, a Miozzi va riconosciuto il merito di aver messo a punto un sistema di presollecitazione precedente al brevetto di Freyssinet del 1928. Nel ponte della Vittoria sul Piave a Belluno (figura 7) del 1926, Miozzi ripropose la tipologia del ponte del Popolo di Peretti: un sistema arco-trave costituito da una volta unica incastrata con serie di pilastri a sorreggere l'impalcato stradale. Miozzi cercò di correggere la fibra media in fase di progetto, ideando un procedimento analitico di rotazione dei conci dell'arco per far abbassare la linea d'asse in chiave e innalzarla alle imposte per evitare lo scostamento eccessivo tra la fibra geometrica e la curva delle pressioni in modo di diminuire le massime sollecitazioni.

Applicò questo sistema al ponte degli Scalzi a Venezia (figura 8) nel 1932, con la pretesione dell'anima metallica interna al rivestimento in pietra d'Istria. A Venezia realizzò le più importanti infrastrutture innovative del Novecento attribuendo alla città un carattere moderno, il ponte della Libertà, l'isola del Tronchetto, i ponti degli Scalzi e dell'Accademia, senza dimenticare quei piccoli gioielli che sono i ponti sul Rio Novo.

Sempre ad arco, nel primo dopoguerra, erano quasi tutti i ponti in Italia. Appartengono a questa tipologia il ponte della Vittoria sul Piovera a Cremona (figura 9) del 1922-23, di Arturo Danusso e il ponte sul Brembo presso Brembate (figura 10) del 1927-30, realizzato da Luigi Santarella, entrambi costituiti da un arco collegato al piano stradale da pilastri, in cui si evidenziano i risultati conseguiti all'epoca con l'uso della tecnica del cemento armato, realizzando manufatti dalla linea leggera e snella, molto sobri e moderni. Uno dei più innovativi ponti ad arco di grandi dimensioni in c.a. dell'epoca è il ponte sul Biedano a Viterbo (figura 11) del 1937 di **Giulio Krall** (1901-1971), una struttura ad arco con impalcato superiore, tipologia che consentiva di realizzare ponti leggeri ed arditi che si integravano con il paesaggio.

Verso gli anni '30 si arrivò progressivamente a realizzare un nuovo tipo di strutture molto audaci per l'epoca, le realizzazioni di questo periodo sono opere che rappresentano un momento di svolta nella tecnologia del c.a. nel quale si cercava di evitare una standardizzazione delle forme e si adeguavano le conoscenze secondo i nuovi risultati sperimentali.

Sono gli anni in cui era ancora attivo **Robert Maillart** (1872-1940), che comprese le caratteristiche specifiche del nuovo mate-

riale, portando avanti un'analisi sulle forme più appropriate alle sue particolarità statiche. Consapevole del modo di agire elastico complessivo di ogni parte della struttura, Maillart realizzò ponti contraddistinti da leggerezza, semplicità ed economia del materiale e da una assoluta evidenza statica del sistema vincolare, in cui la forma esprimeva le tensioni in atto. L'opera di Maillart fu fondamentale per l'evoluzione del ponte in cemento armato di cui propose una nuova immagine cogliendone le potenzialità tecniche e formali, tramite una ricerca che portò alla realizzazione dei primi ponti ad arco a tre cerniere e alla progettazione dei ponti a volta sottile ed impalcato irrigidente o «ponti Maillart».

Tra i progettisti si fece sempre più strada l'idea che, per ottenere la linea architettonica più armonica ed esteticamente valida, non si dovesse nascondere la struttura ma anzi si dovesse evidenziarne la funzione statica, conciliando eleganza con stabilità e resistenza, concetto ben chiaro a Miozzi, Danusso, Santarella e Krall, la cui opera testimonia il cambiamento avvenuto nell'ideazione progettuale.

Giulio Krall, a capo dell'ufficio tecnico dell'impresa Ferrobeton, realizzò alcuni dei più evoluti ponti realizzati all'epoca per le tecniche costruttive adottate. Nel ponte Africa sul Tevere a Roma (figura 12), realizzato negli anni '30, Krall volle riproporre gli aspetti caratteristici del ponte Risorgimento di Hennebique con la tipologia dell'arco-trave pur usando dei metodi di realizzazione diversi. Sono i criteri geometrici e i principi statici ad accomunare i due ponti: nel tempo trascorso tra la costruzione dei due ponti la tecnica del c.a. si era notevolmente evoluta e i principi statici della tipologia arco-trave erano stati chiariti. Successivamente, nel dopoguerra, Krall riproporrà la tipologia del ponte del Risorgimento anche nel ponte di Mezzo sull'Arno a Pisa (figura 13) del 1948-50, un ponte ad una sola campata con una luce molto ardita per l'epoca e comportamento statico intermedio tra quello di un arco e quello di una trave incastrata agli estremi, con momento d'inerzia variabile.

Nel periodo tra le due guerre si verificò un blocco del sistema produttivo e delle costruzioni che frenò l'espansione industriale italiana, determinando una situazione di ritardo nello sviluppo dell'Italia rispetto agli altri paesi europei. La crisi del 1929 determinò un periodo di depressione economica e la riduzione degli scambi commerciali, fu uno dei fattori che con l'instaurarsi di un re-

gime d'autarchia isolò l'Italia, impedendo l'importazione di beni dall'estero e imponendo la produzione interna dei generi di consumo.

Le guerre mondiali, l'autarchia del ventennio fascista, la ricostruzione, furono tutti eventi che, uniti ad un atteggiamento accademico conservatore, allontanarono il Paese dalla corsa verso l'industrializzazione che avveniva contemporaneamente negli altri paesi europei e nel nord America. Nonostante la situazione italiana fosse maggiormente svantaggiata rispetto ad altri paesi, gli ingegneri italiani partecipavano al dibattito culturale internazionale, promuovendo il rinnovamento dell'Ingegneria strutturale e cercando di colmare il divario che distanziava l'Italia da Europa e Stati Uniti.



11 Il ponte sul Biedano a Viterbo del 1937, è un ponte ad arco con impalcato superiore con una luce di 91 m e una monta di 1/5.



12 Il ponte Africa, realizzato negli anni '30, è costituito da un arco-trave iperstatico, una struttura di tipo cellulare con luce di 96 m e freccia di 10,8 m, con uno spessore in chiave di 1,34 m, soletta d'intradosso variabile da 35 cm in chiave a 55 cm alle imposte.



13 Il ponte di Mezzo a Pisa realizzato nel 1948-50, è ad una sola campata con una luce di 72 m; il telaio compensa i momenti flettenti. Le armature delle nervature longitudinali sono posizionate in modo da seguire l'andamento delle sollecitazioni.

I pionieri del c.a.p.

A differenza di quanto accadeva in Europa ed America in cui si assisteva ad una progressiva evoluzione dei ponti in acciaio realizzati con i criteri della costruzione leggera, in Italia ci fu un blocco nello sviluppo delle tecnologie legate all'acciaio, usato dalla fine dell'Ottocento con buoni risultati nel campo dei ponti e dell'edilizia industriale. La convenienza economica e la scarsità di materie prime che si determinò con gli eventi bellici e l'autarchia, indirizzò verso le costruzioni in cemento armato che subirono un notevole progresso, ma la normativa corrente, essendo basata sui principi della teoria dell'elasticità, metteva dei forti limiti alle costruzioni impedendo di fatto lo sviluppo della nuova tecnica del c.a.p.

Si era compreso che la teoria classica non spiegava i fenomeni che si verificavano nel cemento armato e il comportamento strutturale di costruzioni che si dimostravano stabili al di là di ogni interpretazione logica. La plasticità era un fenomeno già noto nell'esperienza pratica, Guidi ne conosceva l'esistenza e molte realizzazioni di Hennebique, Freyssinet e dello stesso Miozzi dimostrano che questi progettisti ne avevano intuito gli effetti al di là delle teorie scientifiche correnti, mettendo a punto accorgimenti tecnici per contrastarla.

Eugène Freyssinet (1879-1962) fu il primo a definire la tecnologia della precompressione, il suo intuito lo spinse oltre le conoscenze dell'epoca facendogli comprendere le leggi di deformazione del c.a., che erano molto diverse da quanto le teorie elastiche prescrivevano. Acquisì la consapevolezza che si poteva migliorare resistenza e stabilità delle costruzioni, ridistribuendo gli stati di tensione interna mediante stati di coazione artificiali impressi.

Proprio negli anni '30 si diffusero in Italia gli esiti delle esperienze che compì Freyssinet fin dall'inizio del secolo, che lo portarono a mettere a punto il metodo della precompressione, studi che furono importanti per diffondere la consapevolezza della necessità di approfondimenti scientifici delle strutture sollecitate oltre il limite di elasticità e dei nuovi stati di equilibrio che vi si instauravano. Non potendosi più ignorare gli effetti della plasticità iniziarono gli studi volti a giustificare il comportamento delle deformazioni plastiche delle strutture sotto sforzo e le loro conseguenze, che portarono alla revisione dei metodi di progetto e dei sistemi statici. I primi ad occuparsi dello studio della precompressione in Italia e a

impostarne la teoria scientifica, furono Arturo Danusso e Gustavo Colonnetti.

Danusso verificò l'insufficienza del modello elastico lineare per definire il comportamento statico delle strutture, fu tra i primi ad avvertire l'importanza delle caratteristiche plastiche dei materiali nella determinazione dello stato di tensione e di deformazione cui sono sottoposti, e ad acquisire consapevolezza della necessità di ulteriori studi e ricerche che considerassero l'influsso delle deformazioni plastiche. Su questo ed altri temi Danusso era affiancato dal suo allievo e collega Piero Locatelli (1902-1988).

Gustavo Colonnetti sin dal 1939 in collaborazione con **Franco Levi** (1914) e **Carlo Cestelli Guidi** (1906-1995), compì delle prove sperimentali su alcuni travetti prefabbricati a fili aderenti: queste furono le prime esperienze sul c.a.p. in Italia.

Nel dopoguerra Colonnetti continuò i suoi studi al Politecnico di Torino, dove fondò il «Centro per gli stati di coazione elastica» nell'ambito del CNR, in cui riunì un gruppo di specialisti, tra i quali lo stesso Carlo Cestelli Guidi oltre a Franco Levi, **Giulio Pizzetti** (1915-1990), **Silvano Zorzi** (1921-1994) e **Giorgio Macchi** (1930), che contribuirono anche con la sperimentazione a sviluppare in modo esteso questo nuovo metodo costruttivo e a diffonderlo con successo nel Paese.

Nel 1947 il Centro pubblicò un volume con i primi studi ufficiali sulla coazione e sull'equilibrio elasto-plastico. Dopo gli studi di Colonnetti, Carlo Cestelli Guidi a Roma condusse studi su travi precomprese a fili aderenti e su travi miste rimaste sotto carico per molto tempo e nel 1947 scrisse il primo trattato sul c.a.p.² che ebbe una larghissima diffusione anche internazionale.

Nel 1948 a Bologna nasceva l'ANICAP, Associazione Nazionale Italiana Cemento Armato Precompresso, fondata e presieduta dallo stesso Cestelli Guidi, essa si proponeva di redigere le norme sul c.a.p. e di favorirne lo sviluppo. Nel 1972 l'ANICAP si fuse con l'AICA, Associazione Italiana Cemento Armato, fondata a Milano da Silvano Zorzi, dando origine all'AICAP, Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso.

Il successo della tecnica della precompressione è stata possibile perché ha avuto origine da una rigorosa e razionale ricerca scientifica sugli stati di coazione, compiuta con l'ausilio della sperimentazione. Nel 1950 la teoria delle deformazioni si era imposta come teoria predominante indi-

scussa, aprendo nuove vie alla statica delle figure resistenti, ma furono necessarie le ricerche di numerosi studiosi per permetterne l'affermazione definitiva. Giulio Pizzetti, in collaborazione con Franco Levi, nel 1951 pubblicò un trattato dal titolo **Fluage, Plasticité, Précontrainte**⁵, in cui si occupava dell'equilibrio elasto-plastico. In quel periodo la Scienza delle Costruzioni fu interessata da notevoli progressi, si arrivò ad elaborare la teoria della plasticità, che individua le deformazioni non lineari permanenti e indipendenti dal tempo e la teoria della viscosità, che si manifesta nel tempo, di cui Levi fu uno dei principali autori.

Dal 1954 Giorgio Macchi iniziò la sua carriera di ricercatore, compì un biennio presso il Centro Studi sugli Stati di Coazione Elastica affiancando Levi nell'attività di ricerca scientifica sullo sviluppo della nuova tecnica e contribuendo agli studi sul c.a.p. che portarono alla stesura della prima normativa italiana. Levi e Macchi inoltre effettuavano il controllo sulle prime opere in c.a.p. realizzate in Italia, imposto dalla legge che prescriveva la verifica di queste costruzioni da parte del Consiglio Superiore dei LL.PP., con parere del Centro Studi sugli Stati di Coazione Elastica del CNR.

Lo sviluppo della tecnica della precompressione è stato favorito in modo consistente anche dagli studi dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Scuola di Napoli, da **Adriano Galli** (1904-1956) e dai suoi collaboratori. L'importanza del contributo di Galli nell'Ingegneria italiana nel periodo dal dopoguerra alla metà degli anni cinquanta è fondamentale. Galli univa due epoche culturali diverse, ha contribuito a far raggiungere alla Scuola di Napoli un altissimo livello culturale e scientifico, accompagnandola nel periodo di passaggio dalla teoria elastica a quella elasto-plastica e trasformandola in una delle maggiori in Italia all'epoca, in grado di confrontarsi con gli argomenti più all'avanguardia e di inserirsi con autorevolezza nel dibattito internazionale. La sua esperienza in campo sperimentale, unita alla sua preparazione matematica, gli consentirono di ampliare il campo dei suoi studi scientifici, intuendo l'importanza dei nuovi principi sul regime elasto-plastico e sull'esigenza di sostituire il concetto del fattore di sicurezza con il calcolo limite a rottura delle strutture, interpretando i problemi più complessi in modo sicuro e rigoroso con soluzioni semplici e schematiche.

Negli stessi anni il Consiglio Superiore dei

LL.PP., il CNR e l'ANICAP istituirono Commissioni incaricate allo studio e redazione di una normativa sul c.a.p. La regolamentazione favorì così lo sviluppo e la diffusione della precompressione in Italia, chiudendo l'epoca della sperimentazione e convalidando l'esistenza di una teoria sul comportamento strutturale e sui metodi di calcolo, su cui basare la progettazione.

La ricostruzione post-bellica e l'architettura strutturale del cemento armato e del cemento armato precompresso

Nel dopoguerra, ci si trovò di fronte al problema di predisporre un sistema di pianificazione territoriale che aprisse la strada al progresso del paese verso un assetto economico e sociale moderno, stabilendo un programma di sviluppo di risorse e infrastrutture che permettesse un rinnovamento radicale. Per conseguire un effettivo progresso si doveva immettere l'economia italiana nel contesto internazionale colmando il divario tra il nostro paese e gli altri paesi industrializzati.

L'industria delle costruzioni fu potenziata dalla politica di opere pubbliche e dalla crescente espansione dell'urbanizzazione dei centri abitati. L'intensa attività edilizia dovuta alla ricostruzione, con l'esigenza di ripristinare strade, infrastrutture e impianti industriali, agevolò l'evoluzione della tecnologia del c.a., che ebbe così uno sviluppo notevole. Si diffuse l'uso della precompressione nella prefabbricazione, che si affermò nel mondo delle costruzioni delle opere strutturali per la maggior economicità e velocità di esecuzione. La carpenteria metallica risultava ancora poco economica ed era utilizzata per lo più per i ponti ferroviari.

In Italia si era sempre in una posizione meno avanzata rispetto al resto dell'Europa, a causa delle limitazioni imposte dalla normativa del 1947, si utilizzavano ancora sistemi isostatici a trave appoggiata, mentre all'estero si diffondevano nuovi sistemi costruttivi, come quello a sbalzo per conci successivi gettati in opera e nuove configurazioni strutturali che permettevano di costruire ponti di notevole luce. In Germania **Franz Dischinger** (1887-1953), **Ulrich Finsterwalder** (1897-1988), **Fritz Leonhardt** (1909-1999) proponevano i primi ponti strallati di nuova generazione e strutture iperstatiche a travata continua in c.a.p.

In Italia la ripresa economica determinò un clima di ottimismo tecnologico che è evidente anche nell'opera dei maggiori progettisti. Nervi, Krall, Morandi, Galli, Cestelli Guidi, Zorzi, Musmeci, sono stati tra i più importanti ideatori di ponti e viadotti in Italia. Taluni di essi contribuirono con la loro opera all'affermazione e diffusione della tecnica della precompressione nei primi anni del dopoguerra.

L'architettura strutturale di **Pier Luigi Nervi** (1891-1979) corrispondeva alla nuova immagine italiana della ricostruzione e dell'industrializzazione. Con Nervi la struttura diventò essa stessa organismo architettonico. Le sue caratteristiche progettuali furono la struttura a vista, l'economicità, la resistenza e la durabilità, ricorse frequentemente alla prefabbricazione, applicando i suoi studi e brevetti sul ferro-cemento e sui solai nervati.

Negli anni '50 il Paese subì un forte sviluppo, un rilancio dell'economia e della produzione in cui si passò da un sistema economico di tipo agricolo ad uno di tipo industriale, che consentì all'Italia di inserirsi tra i paesi industrializzati, con un'apertura al dialogo internazionale e all'espansione culturale che agevolò l'adozione e la diffusione delle moderne tecniche.

I nuovi sistemi costruttivi determinarono un forte progresso nella costruzione dei ponti, per cui si raggiunsero luci sempre maggiori sia nei ponti a travata che in quelli ad arco. La tecnica della precompressione ebbe uno sviluppo intenso, consentendo la realizzazione di opere di una audacia non possibile in precedenza. L'apporto italiano fu determinante per la varietà degli schemi strutturali e la realizzazione di opere caratterizzate dalla semplicità delle linee, con l'uso di soluzioni costruttive innovative e ingegnose.

Un apporto consistente all'avanzamento del panorama scientifico italiano ancora fermo alle vecchie tradizioni fu determinato dalla Scuola di Milano e in particolare da due dei suoi massimi esponenti, **Luigi Santarella** (1886-1935) e **Luigi Stabilini** (1896-1967). Santarella contribuì ad ampliare le attività e aumentare il prestigio del Politecnico di Milano, in particolare grazie alla Scuola di Specializzazione per le Costruzioni in Cemento Armato di cui promosse e incoraggiò l'istituzione. I nuovi metodi di indagine e calcolo che Santarella contribuì a sviluppare incisero in modo determinante ad estendere l'applicazione del c.a., anche per la quantità di pubblicazioni sull'argomento che Santarella diffuse nel mondo tec-



14 Il ponte sul Flumendosa del 1954 è costituito da una trave continua in c.a. che si sviluppa su quattro luci di 30-43-43-30 m, le pile sono due lastre parallele unite superiormente con un traverso.



15 Il ponte sul torrente Corace è stato realizzato nel 1954-55, la lunghezza totale dell'opera è di 170 m ed è costituita da due viadotti d'ingresso formati da tre travi continue appoggiate di 15 m di luce e un arco centrale di 80 m di luce e 26,10 m di freccia.

nico traducendo articoli e libri scritti all'estero.

Stabilini fu tra i primi ad avviare studi ufficiali sulla precompressione, istituendo alla Scuola di Specializzazione sul c.a. del Politecnico di Milano, il Primo corso sul c.a.p. in Italia. Stabilini ha contribuito all'evoluzione della sperimentazione sul cemento armato per la sua capacità di semplificare i problemi separando le diverse teorie e sintetizzandole in pochi teoremi fondamentali più comprensibili, favorendone così la diffusione.

Un altro personaggio che realizzò un'opera scientifica complessa, coinvolgendo un ampio campo di interessi diversi fu **Giulio Krall** (1901-1971). A Krall sono riconosciuti molti meriti nello sviluppo concettuale della Meccanica e della Scienza delle Costruzioni e nello sviluppo di soluzioni nel mondo dell'Ingegneria, caratterizzate da apporti innovativi, sintesi e rigore scientifico. Krall ebbe un forte interesse per le nuove teorie che consideravano gli effetti di plasticità e viscosità, ma tuttavia si mantenne sempre nell'ambito della classica teoria elastica, rifiutando il c.a.p.

La ricostruzione fu l'occasione per tentare di portare allo stesso livello di sviluppo il nord e il sud Italia, venne istituita la Cassa del Mezzogiorno per favorire lo sviluppo industriale ed economico del meridione con un programma di investimenti straordinari per la realizzazione di grandi opere pubbliche.

Un protagonista della ricostruzione nel mezzogiorno fu **Adriano Galli** (1904-1956). Le opere e infrastrutture che egli realizzò, contribuendo alla crescita delle aree meridionali, sono tra le strutture in cemento ar-

mato più ricche di significato del meridione italiano per audacia e innovazione di soluzione. Innovative e d'avanguardia per l'epoca, per il carattere di modernità diventano un punto di riferimento nel progresso delle costruzioni in c.a. Galli è stato uno dei primi sostenitori dell'uso del precompresso in un'epoca in cui non si conosceva ancora questa tecnica e molte imprese non erano in grado di realizzarla, quasi un pioniere per il suo intuito e la sua capacità di superare le difficoltà della realizzazione pratica di opere di forma audace che diventano un esempio di modernità costruttiva. Tra i suoi ponti ci sono alcune delle prime rare strutture iperstatiche in c.a. costruite in Italia nel dopoguerra.

Tra le maggiori opere di Galli sono da ricordare il ponte sul fiume Flumendosa (figura 14), realizzato nel 1954 in Sardegna, in cui gli accorgimenti statici adottati conferiscono al ponte leggerezza e snellezza e un risultato estetico di eleganza e armonia delle proporzioni. In quel periodo si diffuse in Italia la tipologia di ponte Maillart, a volta sottile ed impalcato irrigidente, per le sue caratteristiche di snellezza questo è un tipo di struttura che può subire in maniera pericolosa gli effetti della viscosità, Galli affrontò il problema affrontando precisi casi pratici, ne studiò gli effetti nel 1954-55 nel progetto per il ponte stradale sul torrente Corace a Catanzaro (figura 15), il primo esempio di ponte Maillart a volta sottile ed impalcato irrigidente nel sud Italia, che con i suoi 80 m è la struttura a volta irrigidita con maggior luce e una delle più ardite.

Nel corso degli anni '50 si sviluppano le reti stradali e ferroviarie e gli impianti idroelettrici per la produzione di energia che, permettendone l'utilizzo a scopi produttivi, diede un forte impulso allo sviluppo industriale del Paese. **Arturo Danusso** e **Guido Oberti** (1907) nel 1951 fondarono l'ISMES, Istituto Sperimentale Modelli e Strutture, un laboratorio esterno all'università che aveva lo scopo di studiare grandi strutture fabbricando modelli per la costruzione delle dighe idroelettriche. In breve l'ISMES diventò il più grande Istituto di modellistica di dighe del mondo. Danusso non limitò i suoi studi all'ambito teorico ma li verificò per mezzo di un'intensa attività sperimentale, sostenendo la necessità di ricorrere all'uso di modelli e di studiare gli effetti della plasticità e della viscosità. Danusso dopo un decennio cedette la presidenza dell'ISMES a Pier Luigi Nervi, che basava la progettazione sulla ricerca sperimentale, convinto che questa superasse i limiti della ricerca

analitica basata esclusivamente su mezzi matematici. L'indagine sperimentale ha portato ad approfondire e perfezionare la conoscenza sul cemento armato, delle sue caratteristiche e del comportamento nel tempo della struttura, favorendo lo studio della teoria dell'elasticità prima e della plasticità e viscosità successivamente.

Oberti è stato uno dei pionieri della sperimentazione su modelli, all'epoca irrinunciabile, con il loro uso si raggiungevano livelli di analisi del comportamento reale delle strutture che non era possibile ottenere con il solo ricorso al calcolo matematico. Oberti era stato guidato da Danusso e ne ha seguito le orme sviluppando la sperimentazione su modelli ai massimi livelli, con una accurata analisi del comportamento statico delle strutture per studiarne gli effetti di plasticità e viscosità.

Anche Nervi ha avuto una forte influenza su Oberti, così come Danusso. Per Oberti la sperimentazione è la base del progresso tecnico e i modelli in scala gli strumenti necessari per ottenere informazioni sul comportamento strutturale, per garantire la resistenza e la sicurezza. Lo studio delle strutture tramite modelli gli conferì una esperienza approfondita che gli permise l'ottimizzazione delle forme, e la realizzazione di strutture duttili e sicure e contemporaneamente economiche ed esteticamente valide, come ad esempio il ponte del 1958-60 sul torrente Aglio sull'autostrada del Sole (figura 16), progettato dallo stesso Oberti esso è costituito da un esile struttura ad arco che per la sua snellezza raggiunse livelli di audacia non comuni all'epoca. La struttura ad arco tubolare ha dimensioni mai adottate in Italia, molto snella per ragioni statiche, per assecondare i cedimenti delle fondazioni senza far aumentare in modo pericoloso le sollecitazioni.

A partire dalla fine degli anni '50, con il proseguimento della politica delle grandi opere pubbliche che aveva caratterizzato il dopoguerra, in Italia si intensificò il processo evolutivo che in breve tempo portò alla realizzazione di un gran numero di opere di grande importanza. Con lo sviluppo edilizio conseguente al boom economico si verificò una forte crescita nell'industria, che prevalse sull'agricoltura e si affermarono definitivamente la prefabbricazione e la precompressione, la cui apoteosi si determinò con la realizzazione dell'autostrada del Sole iniziata nel 1958. La costruzione delle autostrade diede un notevole impulso ai perfezionamenti tecnici e alla risoluzione di problematiche legate alla ne-



16 Il viadotto sul torrente Aglio, realizzato nel 1958-60, è un ponte ad arco con una campata di 164 m di luce e 44 m di altezza, gli archi gemelli sono a sezione scatolare, la soletta esce a sbalzo dalle spalle su entrambe i lati, alleggerendo l'aspetto del ponte.



17 Il ponte sul Basento, realizzato tra il 1967 e il 1969, è costituito da una struttura che si sviluppa in quattro campate di 69,20 m l'una. La membrana sostiene l'impalcato con sezione a cassone e spessore variabile trasversalmente.

cessità di una grande produzione in tempi limitati, grandi luci e altezze da superare, con un'evoluzione delle forme e delle tecnologie costruttive che portò a risultati inaspettati e di grande interesse. Nel settore delle costruzioni civili l'aumento del costo della manodopera e dei materiali causò un cambiamento nelle fasi costruttive, le scelte progettuali furono spesso imposte da esigenze economiche a cui i progettisti dovettero far fronte, ogni parte strutturale era dimensionata in modo rigoroso tendendo al massimo risparmio. Questo modo di operare e la quantità elevata di costruzioni realizzata in quegli anni, ha avuto però la conseguenza di determinare una scadente qualità, mettendo in rilievo nel breve periodo la scarsa durabilità delle costruzioni in calcestruzzo.

La grande fiducia nelle possibilità della Tecnica delle costruzioni è stata una caratteristica del periodo, alla quale però non corrispose una produzione edilizia adeguata alla cultura architettonica, la conseguenza fu il decadere della qualità. Solo pochi grandi Ingegneri si staccarono da questa mentalità, imposta spesso dalla committenza, tra questi i già citati Krall, Cestelli Guidi, Zorzi, Macchi e Sergio Musmeci.

Negli anni '60 si concluse l'epoca della ricostruzione e si passò da un assetto territoriale rurale a uno tipicamente industriale. L'estensione della rete viaria con la realizzazione di numerosi viadotti ha permesso di colmare il ritardo italiano nella progettazione dei ponti. Le nuove tecnologie di utilizzo dei materiali e la razionalizzazione dei procedimenti costruttivi nelle costruzioni in c.a. con l'impiego di attrezzature mobili, le centine autovaranti e la costru-

zione a sbalzo, abbinata spesso ai casseri rampanti, hanno offerto nuove possibilità per il superamento di grandi luci in modo economico e rapido.

Le nuove tecniche costruttive e un diverso utilizzo delle centine, inglobate da Krall nella struttura stessa dei ponti, portarono ad una sempre maggiore snellezza strutturale, si diffuse una semplificazione delle forme e una standardizzazione tipologica che portarono ad una serialità nella progettazione. Si imposero così soluzioni staticamente e tecnicamente semplici, veloci ed economiche e la trave appoggiata diventò la tipologia più diffusa. Successivamente, la logica funzionalistica cede il posto a un diverso approccio alla ricerca di una maggiore durabilità ed espressività architettonica. Si andarono affermando nuovi modi di intendere la progettazione strutturale per cui l'Ingegneria strutturale si integrava con l'architettura, con una sempre maggiore ricerca di realismo costruttivo in cui la forma esprimeva il comportamento statico. Si moltiplicarono i tentativi di dare comprensibilità ai meccanismi strutturali, il testo di **Eduardo Torroja** (1899-1961): *Razon y ser de los tipos estructurales*⁶ ne è l'esempio più noto. Tradotto in Italia da Franco e Nicole Levi nel 1966 con il titolo: *La concezione strutturale*, **Giulio Pizzetti** (1915-1990), che si stava cimentando tra Venezia e Torino sulla possibilità di avvicinare ingegneria e architettura, ne scrisse la prefazione. Giulio Pizzetti si inseriva in una corrente di pensiero che considerava la struttura originata dalla attività creativa del progettista. Per Pizzetti la componente irrazionale è quella che unisce struttura e forma e tutti gli altri fattori del progetto secondo un unico principio ordinatore, fondendo capacità scientifica e sensibilità creativa.

Nervi, Pizzetti, Morandi e Torroja condividevano il pensiero che l'elemento necessario per realizzare l'equilibrio tra arte e tecnica è la sensibilità strutturale. Le loro realizzazioni erano opere innovative per l'epoca di costruzione e andavano oltre le capacità di calcolo conosciute; erano originate dall'intuizione e dalla sensibilità statica degli autori, unendo la ricerca strutturale con quella formale, esprimendo e caratterizzando la qualità dello spazio architettonico, dandogli valore formale e dignità architettonica tramite la forma della struttura.

Grande interprete delle possibilità espressive del c.a., **Sergio Musmeci** (1926-1981), compiva negli stessi anni studi sulle strutture sottili a guscio, concepite come super-

fici continue, leggere ed eleganti, con un'attenzione per l'economia del materiale. Il suo progetto più importante è il ponte sul Basento a Potenza (figura 17) del 1967-69, un'opera di assoluta originalità di espressione, costituita da una struttura a membrana unica per tutto il ponte, in cemento armato di spessore ridotto. Si trattava del punto di arrivo di anni di ricerca, con lo scopo di sviluppare nuove tipologie di ponti, suggerendo un'alternativa alle tipologie tradizionali. La messa in pratica delle sue teorie sul comportamento statico delle strutture a guscio e a membrana, rivelò la possibilità di nuove vie nella progettazione strutturale.

Anche **Elio Giangreco** (1924) fa parte di quella corrente che interpretava la progettazione come atto creativo, dando all'opera di Ingegneria un significato architettonico per mezzo dell'unione di intuizione statica, sensibilità estetica e concezione scientifica, considerando la costruzione nella sua unità di aspetti estetici, funzionali e tecnici e affermando la priorità dell'intuizione della forma strutturale sul calcolo che va usato come metodo di verifica. Il progettista per Giangreco rimane sempre legato all'ambito artistico e la tecnica procede alla pari con l'atto creativo, cosa possibile solo se il progettista ha interiorizzato profondamente l'essenza dei fenomeni statici delle strutture, fino a capirne il funzionamento in modo intuitivo grazie all'esperienza diretta. Alla ricerca scientifica e alla attività didattica Giangreco ha affiancato un intenso impegno professionale di progettista, le sue opere più significative sono quelle realizzate con l'uso della precompressione, metodica considerata ancora ardita all'inizio della sua carriera, di cui ha approfondito la conoscenza della tecnica per verificarne la sicurezza e la migliore resa.

Il ponte-tubo sul Tara è un impianto di irrigazione realizzato negli anni '50 tra il fiume Patemisco e il fiume Lato nella pianura ad ovest di Taranto, finanziato dalla Cassa del Mezzogiorno. Per superare i problemi geologici Giangreco ha realizzato un ponte-tubo in c.a.p. a più campate ad una quota che permettesse il passaggio sottostante, sull'esempio di quello di Galli sulla Casilina (figura 18) del 1954, con sette attraversamenti a sifone come adduttori principali che alimentano la rete secondaria d'irrigazione. Giangreco in quest'opera mette in atto accorgimenti tecnici per affrontare i problemi presentati da un'opera così audace e ricorre alla precompressione per tutta la struttura, raggiungendo così la



18 Il ponte-tubo per l'attraversamento della statale Casilina a Mignano Montelungo, realizzato nel 1954 per lo scarico dell'impianto idroelettrico della SME, è un impianto costituito da una condotta per l'acqua in c.a.p. a sezione circolare di 5 m di diametro e 40 cm di spessore, costituita da sei elementi cilindrici autoportanti di 24 m di luce ciascuno poggianti su pile intermedie.



19 Nel ponte sullo Storms River realizzato nel 1953 Morandi utilizzò la tecnica di rotazione dei semi-archi, in cui due semiarchi costruiti in posizione verticale, addossati alle pile, sono fatti ruotare attorno a delle cerniere per congiungerli in chiave.



20 Il ponte di Maracaibo è stato realizzato nel 1957-62, la struttura è interamente in cemento armato precompresso e i tiranti sono in acciaio, è lungo 9 km con 5 campate di 255 m l'una.



21 Il viadotto del Polcevera realizzato nel 1962-67, è lungo 1.300 m, con un'altezza sul fondo valle di 60 m e con luce della campata principale di 210 m, è costituito da elementi strallati e da percorsi curvilinei sugli svincoli.



22 Il viadotto sulla Fiumarella realizzato a Catanzaro nel 1962 ha una luce di 231 m. L'arco del ponte è stato realizzato con il sistema classico del getto in opera degli archi con una grande centina.

miglior funzionalità con l'utilizzo limitato di materiale.

Uno dei protagonisti dell'affermarsi dell'Ingegneria moderna e dell'evoluzione della tecnologia del cemento armato, di cui sperimentò le potenzialità, contribuendo all'elaborazione della cultura del materiale e all'evoluzione della tecnologia del c.a.p. è stato **Riccardo Morandi** (1902-1989).

Dal 1935 al 1950 egli si dedicò alla ricerca per ottenere nel calcestruzzo stati artificiali di tensione da contrapporre a quelli naturali dovuti a peso proprio e carichi. Depositò sette brevetti di sistemi di precompressione che elaborò nel suo lavoro progettuale. Tecnico di grande capacità intuitiva e grande aspirazione alla coerenza, in Morandi intuizione e formulazione teorica erano strettamente correlate alla realizzazione pratica.

Le sue prime realizzazioni erano ponti ad arco Maillart, come quello sullo Storms River in Sud-Africa (figura 19) del 1953, nuova però era la tecnica della precompressione. Dai ponti ad arco degli anni '50 passò ai ponti strallati contribuendo al loro affermarsi, con un continuo impegno alla diversa interpretazione dei temi strutturali. Il ponte sulla laguna a Maracaibo (figura 20) del 1957-62, che rappresenta la sua invenzione più significativa, è uno dei primi ponti strallati ad essere realizzati e presenta un solo strallo per ogni antenna e un impalcato rigido in c.a.p.. La lunghezza delle campate richiedeva una forte capacità di assorbimento dei momenti flettenti da parte della trave, per questo motivo successivamente fu moltiplicato il numero degli stralli al fine di contenere i momenti flettenti delle travi e le forze negli stralli.

Nel viadotto del Polcevera (figura 21) del 1962-67, Morandi ricercò la massima semplificazione e l'essenzialità delle linee, realizzando un'opera di forte impatto. La struttura interviene a riqualificare il paesaggio creando un palese effetto di contrasto.

Negli anni 1962 Riccardo Morandi realizzò il viadotto sulla Fiumarella (figura 22), che con il viadotto S. Giuliano del 1958-61 di Carlo Cestelli Guidi (1906-1995) (figura 23) e i ponti sull'Arno sull'Autostrada del Sole ad Incisa e Levane (figure 24 e 25) del 1962-63 di Silvano Zorzi (1921-1994) sono tra gli ultimi grandi ponti ad arco realizzati in Italia. Questi tre progettisti affrontano in maniera analoga alcuni progetti che pongono il problema dell'inserimento dell'opera nell'ambiente, realizzando tipologie ibride tra l'arco e la trave. Morandi nel viadotto sul Lussia a Vagli di Sotto del 1953

(figura 26), realizza una struttura ad arco-portale in cui la luce è di 141,50 m di lunghezza. Il viadotto S. Giuliano di Cestelli Guidi è un ponte ad arco portale lungo 376 m totali. I ponti sull'Arno a Incisa e Levane di Zorzi sono ad arco portale incastrato gettati in opera; quello a Levane è costituito da un'arcata centrale di 144 m di luce, ad Incisa lo schema statico è costituito da due ponti gemelli sfalsati di 15 m, realizzando una struttura snella accentuata dalla biforcazione dei piedritti. Sono tutti ponti di struttura essenziale e luce considerevole in cui la soluzione strutturale adottata è ad arco-portale di grande luce con assenza di pile in alveo, soluzione che, pur essendo iperstatica, rispetto all'arco classico comporta un minor peso proprio e una minore spinta sulle fondazioni, permettendo di sopportare modesti cedimenti delle fondazioni senza compromettere la stabilità dell'intera opera.

L'attività di Carlo Cestelli Guidi nel campo della ricerca è sempre stata finalizzata allo sviluppo delle competenze tecniche e all'approfondimento di temi innovativi, nell'impegno scientifico nell'indagine sperimentale nei campi della geotecnica e delle fondazioni, del c.a.p., della sicurezza strutturale. Cestelli Guidi utilizzò le sue progettazioni per verificare e studiare il comportamento strutturale, unendo teoria, sperimentazione e progettazione in una costante operazione di mediazione tra le diverse interpretazioni possibili, mantenendo l'equilibrio tra tradizione ed innovazione, tra tecnologie tradizionali e nuove tecniche imposte dalle novità costruttive e dalla prefabbricazione. Progettò prevalentemente strutture in c.a.p. di cui fu tra i primi a capire le potenzialità applicative, dai primi progetti in cui utilizzò di frequente la trave Gerber o grandi archi, passò a realizzare strutture a travata continua realizzate a sbalzo con avanzamento a conci.

La stessa ricerca di Cestelli Guidi sulle nuove tecnologie costruttive e sulla soluzione maggiormente vantaggiosa per relazione forma strutturale e sistema costruttivo, fu compiuta da Zorzi. Entrambi ricorsero alla prefabbricazione integrale per poter eseguire le costruzioni in tempi rapidi e, dalla metà degli anni Sessanta, utilizzarono di frequente la costruzione a sbalzo: Cestelli Guidi lo fece nel 1968-70 nel viadotto di Valle Mura (figura 27), Zorzi lo fece nel ponte Nenni sul Tevere per la metropolitana di Roma (figura 28) del 1970-72.

A partire dagli anni '60 grazie agli sviluppi tecnici avvenuti si diffuse una corrente in-



23 Il viadotto S. Giuliano del 1958-61, è una struttura ad arco portale lunga 376 m totali. Nell'attraversare il vallone i piloni si inclinano a costituire solidalmente con l'impalcato un portale di 100 m di luce con montanti inclinati a 45°.



24 e 25 I ponti sull'Arno a Incisa e Levane del 1962-63, sono ad arco portale incastrato gettati in opera. Il ponte a Levane è costituito da un'arcata centrale di 144 m di luce, impalcato gemelli accostati e costituiti da travate in c.a.p. rese solidali trasversalmente per mezzo di traversi e una soletta collaborante gettati in opera, raccordato a sette campate d'accesso in c.a.p. tipo viadotto, per uno sviluppo totale di 396 m. Ad Incisa lo schema statico è costituito da due ponti gemelli sfalsati di 15 m le travi dell'impalcato sono prefabbricate mentre gli archi portali sono stati gettati in opera con l'utilizzo di centine metalliche, è una struttura snella accentuata dalla biforcazione dei piedritti e dall'uso di travi a T di ingombro ridotto.



26 La passerella sul Lussia a Vagli di Sotto del 1953, è una struttura ad arco-portale in cui la luce è di 141,50 m di lunghezza. In questo ponte Morandi costruì i due semi-archi in posizione verticale per poi ruotarli nella posizione definitiva.



27 Il viadotto di Valle Mura sull'autostrada Roma-L'Aquila del 1968-70, ha schema strutturale formato da una serie di portali doppi con montanti inclinati per 272 m totali.



28 Il ponte sul Tevere per la metropolitana di Roma nel 1970-72 è eseguito interamente in opera con schema statico a trave continua e impalcato a piastra sottile poggiante su pile lamellari in alveo che si biforcano a forcina.

novativa che ha determinato l'evoluzione di teorie, tecniche e materiali, con un diverso approccio alla progettazione che andava oltre la trave semplicemente appoggiata. Dopo un primo periodo di standardizzazione tipologica si è passati ad impiegare sempre più spesso le figure iperstatiche per raggiungere luci libere più elevate. La struttura iperstatica consentiva una soluzione maggiormente vantaggiosa per durabilità, minori costi di manutenzione e un miglior effetto estetico. Si determinò una tendenza a realizzare strutture semplici, a travata continua o a piastra alleggerita, ottenendo costruzioni con caratteristiche di snellezza e leggerezza. Negli ultimi anni si sono utilizzate sempre più spesso strutture prefabbricate a cavi aderenti e post-tesi.

Anche la figura del progettista è cambiata, si deve considerare sempre l'aspetto costruttivo dell'opera, durabilità, semplicità di esecuzione ed economia sono i fattori che determinano la soluzione strutturale, progetto e costruzione perciò sono due aspetti da valutare unitamente.

Silvano Zorzi (1921-1994) è il progettista che ha raggiunto i risultati di qualità ed elaborazione tecnica più elevati, conseguendo alti livelli di espressività che ne fanno uno dei maggiori progettisti strutturali italiani. La sua opera è connotata dall'evoluzione dei procedimenti costruttivi e dell'immagine del ponte attraverso il progresso della tecnica della precompressione, che da semplice mezzo strutturale si trasforma in strumento di espressione architettonica. Per Zorzi la struttura doveva essere pura e facilmente leggibile, per questo egli eliminava tutto ciò che non aveva una motivazione statica, persuaso che la qualità formale derivasse dalla funzione strutturale. Zorzi si opponeva strenuamente ai condizionamenti economici imposti dalla committenza. Realizzava opere funzionali ma anche soddisfacenti dal punto di vista estetico e della durabilità, ricorrendo alla prefabbricazione degli impalcati con travi fabbricate fuori opera in c.a.p. e a soluzioni strutturali a piastra in sostituzione alle travi appoggiate. Nella ricerca di nuove metodologie e soluzioni all'avanguardia, è stato tra i primi ad utilizzare la tecnica di costruzione a sbalzo per campate successive, eseguita in opera con centine mobili, di cui un esempio maturo è il ponte sul Tagliamento a Pinzano (figura 29) del 1962-67: opera ardita e snella dall'armonico inserimento ambientale. Il progetto prevedeva uno schema strutturale ad arco portale a tre cerniere ad un'unica luce, senza pile intermedie, con

struttura scatolare. La tecnica costruttiva senza sostegni in fase esecutiva era d'avanguardia per l'epoca, eseguita con un carrello mobile che si appoggiava sulla struttura già realizzata e resistente e si spostava per eseguire la parte successiva ancorandola alla precedente mediante precompressione.

Per oltrepassare i limiti del c.a.p. nella realizzazione di grandi luci Zorzi utilizzò strutture prefabbricate metalliche, nel viadotto Sfalassà a Bagnara Calabra (figura 30) del 1968-72, optò per una soluzione mista che univa sia le funzioni dell'arco che quelle del viadotto per ottenere la massima trasparenza della struttura.

Le costruzioni metalliche

Con la collaborazione tra industrie e Università si incentivò lo sviluppo delle costruzioni metalliche, in effetti furono le più importanti industrie dell'epoca a finanziare la ricerca scientifica. La Falck e la Dalmine per la siderurgia, l'Italcementi per il c.a., la Montecatini per le ricerche idrauliche. Lo stato a sua volta sosteneva lo sviluppo del settore dell'acciaio essendo la Dalmine e la Finsider di proprietà pubblica, buona parte dei viadotti autostradali realizzati nel corso degli anni '60 e '70 infatti sono a travata metallica.

Con prefabbricazione e precompressione aumentarono le luci e ci fu una ripresa della tecnologia dell'acciaio che ebbe un deciso sviluppo per un decennio, ma i costi di lavorazione erano ancora elevati e la tecnica di costruzione arretrata, le strutture in acciaio risultavano inoltre pesanti ed elaborate rispetto a quelle realizzate contemporaneamente negli altri paesi.

Lo sviluppo delle costruzioni metalliche fu promosso dall'opera di **Letterio Francesco Donato** (1901-1978), allievo di Guidi e Albenga a Torino e «anima» della Scuola di Pisa, che si impegnò nell'analisi e sperimentazione scientifica dell'utilizzo dell'acciaio nelle costruzioni riprendendo dall'ambito internazionale idee e studi sull'argomento che avrebbero dato nuovo impulso al settore delle costruzioni in Italia.

Donato incentivò lo sviluppo di una cultura tecnica specifica per studiare le peculiarità del materiale, superando i dubbi della critica che giudicavano l'acciaio un materiale costoso, di scarsa resa estetica e poco sicuro, evidenziandone le caratteristiche di leggerezza e resistenza e le possibi-



29 Il ponte sul Tagliamento a Pinzano realizzato nel 1967-69, prevedeva un grande portale ad un'unica luce, senza pile intermedie, con struttura scatolare con due nervature laterali verticali in c.a.p. lunga 185 m; schema strutturale ad arco portale a tre cerniere, i piedritti furono costruiti con centine, due grandi mensole in c.a.p. con sbalzo di 70 m ancorate con tiranti per impedirne la rotazione costituiscono l'impalcato.



30 Nel viadotto Sfalassà realizzato nel 1968-72, la parte centrale è costituita da un arco portale ad unica campata metallica realizzato a sbalzo, con piedritti inclinati e viadotti d'accesso costituiti da nove campate di 35,40 m di luce formate da elementi in c.a.p. prefabbricati, semplicemente appoggiati su pile in c.a. costruite con casseri rampanti. I puntoni inclinati sono costituiti da due cassoni scatolari costruiti in verticale e poi ruotati nell'assetto definitivo con pendenza di 45°.



31 Nei ponti sul Paraná del 1970-76, ogni ponte ha campate di 110-330-110 m, impalcato metallico con sezione a cassone a profilo aerodinamico, pile e torri a telaio in c.a., i viadotti d'accesso autostradali e ferroviari in c.a.p. sono costituiti da campate con travate appoggiate alle mensole.



32 Nel ponte sull'Arno del 1972, la travata sospesa è costituita da due elementi a cassone in corrispondenza delle due carreggiate, in lamiera d'acciaio irrigidita, i viadotti d'accesso sono a travata in acciaio e soletta in c.a. collaborante di altezza costante con pile di sostegno in c.a.

lità di realizzazioni rapide con elementi costruttivi realizzati in serie.

L'attività di Donato come consulente della Dalmine gli permise di sviluppare le potenzialità delle nuove tecniche e il suo impegno nella diffusione dell'acciaio culminò nella fondazione nel 1959 del Centro Studi Costruzioni Metalliche che divenne un polo di studio, perfezionamento, diffusione e sviluppo di una moderna cultura delle costruzioni metalliche anche con lo scopo di unificare la normativa.

La ripresa produttiva con conseguente risalita economica, lo sviluppo tecnologico e l'informatizzazione dell'industria ha trasformato l'Italia in uno dei maggiori paesi industrializzati, tuttavia sono da rilevare ancora carenze infrastrutturali e scarsi investimenti nella ricerca. L'acciaio ha subito una nuova fase d'involuzione dalla seconda metà degli anni '70 fino agli anni '90, dovuta alla razionalizzazione dei procedimenti costruttivi nelle costruzioni in c.a. con l'impiego di attrezzature mobili, evento che diede un forte impulso allo sviluppo di questo settore rivalutandone la convenienza economica. Dagli anni '90 l'acciaio ha subito un rilancio in molti settori, la tecnologia nel frattempo si è evoluta con la produzione di acciai di maggiore qualità, semplificazione dei sistemi costruttivi, miglioramenti estetici e diminuzione dei costi. Nonostante ciò in l'Italia l'impiego dell'acciaio è ancora molto basso, il motivo è la sua scarsa conoscenza nel mondo tecnico dovuta alla mentalità tradizionalista dei progettisti e al tipo di organizzazione del cantiere.

L'introduzione dell'acciaio ha comportato notevoli cambiamenti nel mondo delle costruzioni, si assiste ad un nuovo linguaggio formale con il materiale che esprime le sue potenzialità tecnologiche. La forma coincide con la struttura e nascono nuove tipologie come eleganti strutture sospese o strallate di grande luce e spessori sottili caratterizzate da una grande leggerezza strutturale.

L'acciaio in Italia ha iniziato a diffondersi con l'opera di **Fabrizio De Miranda** (1926). Progettista particolarmente attento alle innovazioni, alla ricerca della costruzione più corretta dal punto di vista funzionale, economico, strutturale ed estetico, De Miranda valuta di volta in volta quale sia il sistema costruttivo più opportuno al caso, dal punto di vista tecnico ed economico: c.a. o c.a.p., acciaio o sistemi misti. Egli inoltre si è molto impegnato per far conoscere in Italia i vantaggi delle costruzioni in acciaio e superare i pregiudizi correnti su questo sistema costruttivo.

De Miranda ha iniziato ad occuparsi di ponti strallati nel 1969 in occasione della partecipazione al concorso per il ponte sullo Stretto di Messina. In quegli anni si occupava della progettazione di ponti strallati di notevole luce e della elaborazione di uno schema di strallatura che intendeva applicare nel progetto per il ponte sullo stretto di Messina, ricorrendo a un sistema di cavi secondari disposti ortogonalmente ai principali al fine di irrigidirli, garantendo sicu-

rezza ed economia di costruzione. Questa soluzione è stata poi adottata concretamente nei ponti gemelli sul Paranà a Guazù e Las Palmas in Argentina (figura 31), realizzati da De Miranda nel 1970-76 in collaborazione con Leonhardt e Mele. Si tratta di due ponti strallati a ventaglio su tre luci, che presentano una asimmetria strutturale dovuta alla diversa disposizione dei carichi causata dalla presenza di un binario ferroviario laterale.

Il primo ponte strallato realizzato in Italia è quello realizzato da De Miranda nel 1972 sul fiume Arno presso l'Indiano a Firenze nord (figura 32), progetto che ottenne il premio CECM (Convenzione Europea della Costruzione Metallica). È un ponte stradale in cui la struttura a campata unica che oltrepassa l'Arno presenta una soluzione a travata d'acciaio strallata, torsionrigida senza pile intermedie nel fiume, in modo da scavalcare l'alveo con un'unica luce.

Un ingegnere che nella sua attività affronta diversi aspetti dell'ingegneria applicati alle costruzioni metalliche sull'esempio di quanto realizzato da Fabrizio De Miranda è **Giorgio Romaro** (1931), un professionista che ha una versatilità professionale che spazia in tutti gli ambiti grazie alla sua assoluta padronanza delle possibilità tecnologiche ed espressive dell'acciaio. Alla molteplicità di interessi Romaro unisce la capacità di percezione globale dell'idea progettuale e dei numerosi aspetti che portano il progetto alla concreta realizzazione, una singolare specificità quando oggi si assiste ad una sempre maggiore specializzazione nell'ambito strutturale.

Nelle sue opere egli ha raggiunto grandi risultati dal punto di vista strutturale ed architettonico, la sua eccezionale capacità progettuale è riconosciuta a livello internazionale come testimoniano i tre premi CECM ottenuti per strutture completamente diverse tra loro: nel 1976 per la tensostruttura di copertura del palasport di S. Siro a Milano, nel 1993 per le strutture in elevazione del centro idrico ACEA all'EUR a Roma, nel 1995 per il maggiore esempio di realizzazione di Romaro nel campo dei ponti, il viadotto sul Grand Canal Marittime a Le Havre in Francia (figura 33). Il viadotto si sviluppa con un andamento planimetrico in curva, gli elementi di spicco dal punto di vista progettuale e costruttivo del viadotto sono la campata centrale completamente in acciaio e le due grandi stilate in acciaio a V a sezione aperta come l'impalcato, soluzione di grande eleganza formale e corretta logica strutturale. L'opera ha richiesto solu-



33 Nel viadotto a Le Havre con l'inserimento delle cerniere di base delle sette si è realizzato il più grande arco portale d'Europa per la lunghezza della trave in lastra ortotropa di 415 m di luce con una luce libera centrale sottotrave di 180 m. La campata centrale è costituita da un unico pezzo di 140 m di lunghezza. I viadotti d'accesso sono in struttura mista con soletta in c.a. collaborante e costituiscono una struttura continua poggianti su pile in c.a.



34 Il ponte di Tadasuni realizzato nel 1988, è costituito da un viadotto principale con una campata centrale di 160 m di luce, due laterali di 100 m e due viadotti di accesso con campate di 25 m.



35 Nel ponte a Milano Certosa realizzato nel 1989, l'impalcato in c.a.p. ha una lunghezza totale di 180 m di luce, una campata centrale di 90 m.



36 I ponti strallati gemelli a Malpensa 2000, realizzati nel 1998, sono in c.a.p. Il complesso strutturale si presenta ad antenna centrale bilanciata sagomata a portale, con due campate a sviluppo circolare con raggio paro a 70 m di luce.

zioni progettuali originali come l'adozione dell'arco telaio, ottenendo un armonico inserimento ambientale nonostante le imponenti dimensioni.

Romaro presta un'attenzione particolare per la durabilità delle strutture, per cui propone sezioni aperte ispezionabili e per la manutenzione di impalcato e viadotti, inoltre studia le fasi di montaggio della struttura con l'ideazione di macchine di varo e posa in opera. Lo studio complesso delle attrez-

zature di montaggio, con una continua verifica delle operazioni con diverse metodologie per le diverse parti del viadotto, è stata una delle motivazioni che ha contribuito all'assegnazione del premio CECM al progetto per il viadotto di Le Havre.

I contemporanei

Uno dei protagonisti dell'evoluzione delle tecniche costruttive e della diffusione della prefabbricazione è stato **Francesco Martinez y Cabrera** (1929-2000), che condusse uno studio sulle diverse tipologie, prediligendo quella strallata e quella a travata continua o appoggiata in c.a.p. Per Martinez la struttura definisce l'architettura coincidendo con essa, la sua filosofia progettuale si basava sul predominio dei concetti di durabilità e di armonia e sull'attenzione costante per la relazione tra forma strutturale, materiali e tecnica costruttiva in tutte le fasi progettuali.

Il ponte di Tadasuni (figura 34), realizzato nel 1988, è uno dei ponti in c.a.p. di maggior luce realizzati in Italia, in cui la struttura coincide con l'architettura ma senza evidenziare la complessità strutturale. Si tratta di un'opera semplice ed elegante in cui l'adozione di pile a lame sagomate accoppiate, unite all'impalcato sottile, conferisce snellezza e leggerezza, semplicità ed eleganza.

Tra i suoi ponti strallati più importanti quello a Milano Certosa del 1989 (figura 35), costituisce un nuovo tipo di orientamento progettuale nella viabilità in zone urbane. L'impalcato in c.a.p. è stato realizzato con la tecnica dell'estrusione costruendo i due semi-impalcato all'esterno della sede ferroviaria per poi vararli in posizione definitiva. È il primo esempio in Italia di tale tipologia strutturale che risolve i problemi legati alla viabilità e all'altezza strutturale e permette di non interrompere il traffico ferroviario durante la lavorazione.

A Malpensa 2000 (figura 36) i due ponti strallati gemelli, realizzati nel 1998, definiscono i confini laterali dell'aeroporto rappresentandone la porta d'ingresso, è stata preferita la soluzione del ponte strallato per evitare di soffocare l'aerostazione. La viabilità di accesso all'aeroporto si sviluppa articolandosi su tre livelli, è una struttura d'accesso che comporta problemi per la scelta della tipologia strutturale del ponte. La soluzione del ponte strallato è la migliore per evitare l'effetto muro che un ponte a travata avrebbe determinato per la prossimità

dell'edificio. La scelta tipologica e l'attenzione per i dettagli costruttivi come i parapetti trasparenti determinano l'effetto di leggerezza.

Il già citato Giorgio Macchi (1930) alla sua opera in campo scientifico con gli studi che hanno favorito lo sviluppo della precompressione unisce un ragguardevole impegno come progettista, realizzando nelle sue opere dei grandi esempi di architettura strutturale. Macchi ha iniziato la sua attività progettuale collaborando con Zorzi ad alcune delle sue più importanti realizzazioni. Zorzi ha insegnato a Macchi la concezione costruttiva basata sulla continua ricerca della soluzione migliore, l'analisi delle molteplici possibilità senza ricorrere a soluzioni prestabilite, adottando le soluzioni strutturali più recenti e proponendone di innovative, esprimendosi con progetti che fondono architettura e struttura realizzando un alto risultato estetico.

Nel 1963 Macchi pose termine alla collaborazione con Zorzi, dedicandosi alla costruzione di viadotti autostradali e ponti in Francia per dieci anni, dove ebbe la possibilità di esprimere idee innovative e realizzare progetti difficilmente concretizzabili in Italia, dove in quel periodo era abitualmente in uso la trave appoggiata. Solo negli anni '70 nel ponte sul Meduna sull'autostrada per Pordenone, Macchi riuscì a realizzare un ponte a piastra precompressa piena, continua per l'intera lunghezza di 282 m, opera dai buoni risultati dal punto di vista economico, della qualità e della durabilità, che ha costituito un prototipo ripetuto più volte negli anni successivi. Le forme leggere e sottili esprimono grande armonia e la soluzione statica si adatta alle esigenze funzionali, estetiche ed architettoniche senza mai essere falsata da queste.

Tra le applicazioni più recenti di Macchi è significativo negli anni '90 il progetto di un viadotto ferroviario per il sistema ad alta velocità della linea Milano-Napoli nel tratto modenese (figura 37), opera di 11 km in cui ha affrontato problematiche legate all'impatto ambientale e a quello acustico, con un'attenzione particolare per la durabilità e per l'esecuzione di una struttura dal minimo impatto visivo possibile, ottenibile realizzando il minimo spessore d'impalcato con la massima luce delle campate che corrisponde a tale spessore.

Come Morandi e De Miranda, altri personaggi hanno affrontato il tema del ponte strallato, trovando in esso la tipologia per ottenere l'equilibrio migliore tra aspetto funzionale-architettonico e rapporto con



37 Il progetto di un viadotto ferroviario per il sistema ad alta velocità della linea Milano-Napoli nel tratto modenese, realizzato negli anni '90, è un'opera di 11 km con il minimo spessore d'impalcato ottenibile con la massima luce delle campate che corrisponde a tale spessore, soluzione che risponde a problematiche legate all'impatto ambientale e a quello acustico, con un'attenzione particolare per la durabilità e per l'esecuzione di una struttura dal minor impatto visivo possibile.



38 Il ponte del Wadi Kuf in Libia del 1965-71, è lungo oltre 500 m con una luce centrale di 282 m, è caratterizzato dal cantilever che porta una trave semplicemente appoggiata in c.a.p.: l'impalcato è costituito da un cassone unicellulare in c.a.p. con un'altezza che varia dai 7 m sulle pile fino ai 4 m in mezzzeria, gli stralli sono due per ogni stampella.



39 Il Wadi Dib è costituito da una trave continua di 282 m di luce, impalcato sottile e due torri simmetriche a forma di H, gli stralli sono di numero elevato e con disposizione a ventaglio modificato.



40 Nell'accesso alla piazza di Riyadh la struttura, realizzata nel 1981, è strallata con stralli a ventaglio. A Riyadh Petrangeli realizza anche i viadotti per l'Outer Ring, costituiti da travi continue. Petrangeli adotta gusci prefabbricati per accentuare la snellezza dell'impalcato.



41 Nei viadotti di accesso al ponte ferroviario sull'Arno del 1985, Petrangeli utilizza travi a cassone prefabbricate semplicemente appoggiate. Il ponte all'epoca era tra i maggiori in Europa per la luce di 70 m, con pile alte 50 m.

l'ambiente naturale o costruito: **Mario Paolo Petrangeli** (1938) e **Michele Mele** (1939).

Dal punto di vista professionale Petrangeli subì l'influenza di Morandi e di Zorzi. Con Morandi collaborò ad alcuni dei suoi più importanti progetti, assimilandone l'impostazione progettuale e condividendo alcune sue scelte formali e l'attenzione per la definizione degli aspetti costruttivi. L'opera di Morandi è stata per Petrangeli un punto di riferimento primario nella determinazione della sua filosofia professionale, indirizzandolo verso le strutture strallate e diventando in seguito uno dei maggiori costruttori al mondo di queste strutture. Numerose sono tuttavia le differenze tra le loro opere, Morandi restò legato a schemi simili tra loro che ripropose in ogni opera, Petrangeli nei suoi ponti strallati spaziò tra schemi diversi.

Per confrontare l'opera di questi due progettisti si possono analizzare due ponti strallati simili per luce e sistema costruttivo a sbalzo per conci successivi: il Wadi Kuf (figura 38), realizzato da Morandi nel 1965 e il Wadi Dib (figura 39) che Petrangeli ha costruito nel 1993. Le differenze maggiori sono determinate dalla differente epoca di costruzione e dall'evoluzione di questo tipo di strutture verificatosi nel periodo: il Wadi Kuf è costituito da una trave appoggiata, con impalcato a sezione cellulare ad altezza variabile e due stralli per ogni stampella; il Wadi Dib è costituito da una trave continua, impalcato molto più sottile, e due torri simmetriche a forma di H, gli stralli sono a ventaglio modificato e il loro numero è molto elevato.

Il rapporto che le opere instaurano con l'ambiente è diverso anche se l'attenzione all'inserimento nel paesaggio è analoga. Morandi dal punto di vista formale opera una sintesi tra ambiente e costruito, i suoi ponti sono opere monumentali che si impongono sul paesaggio, operandone una ridefinizione. Petrangeli invece realizza opere che si inseriscono nell'ambiente in modo discreto, senza prevaricazioni, con leggerezza e trasparenza attraverso linee essenziali e semplici, secondo una concezione e un criterio di ambientazione armonica comune alle opere più moderne.

Nei ponti strallati realizzati nel 1981 per l'accesso alla piazza di Riyadh (figura 40) invece Petrangeli aveva preso spunto dal ponte sull'Arno a Firenze di De Miranda, proponendo una struttura strallata con stralli a ventaglio e inclinando le torri all'indietro rispetto al piano d'impalcato anco-

rando a terra gli stralli come De Miranda, disponendo però le torri in modo asimmetrico con diversa altezza e numero di stralli e impalcati separati.

Anche Petrangeli, come Zorzi, in ogni opera dà una grande importanza all'uso di elementi prefabbricati per la realizzazione della struttura e cura attentamente la scelta e le finiture degli elementi strutturali. L'uso delle casseforme rampanti permetteva di modificare la morfologia delle pile, che assumono forme particolari e ricercate, con sezioni scatolare, prismatiche o a forcella. Nel ponte sull'Arno (figura 41) del 1985 e nel viadotto sul Labaro (figura 42) del 1985-90, Petrangeli rivolge una cura particolare nella realizzazione delle pile, che hanno una forma essenziale e pulita. La stessa attenzione aveva Zorzi, che spesso sdoppiava le pile per dare un doppio appoggio all'impalcato, come nel ponte sul Tevere del 1970-72, dove diede alla pila una conformazione a forcella, o nel viadotto Gorsexio (figura 43) del 1975, dove prendono una forma laminare che enfatizza la trasparenza della struttura.

Un progettista che ha dimostrato una forte propensione all'eclettismo, spaziando in diversi temi progettuali è Michele Mele, che considera De Miranda e Leonhardt suoi maestri. Le esperienze maturate nello studio di De Miranda a Milano sono state molto importanti per la sua formazione professionale. Dal 1970 al '75 Mele partecipa alla realizzazione di numerosi ponti a travata in acciaio nello studio De Miranda e alla messa a punto di una soluzione di ponte a travata continua in sistema composto acciaio-calcestruzzo. La progettazione di alcuni grandi viadotti sulla Salerno-Reggio Calabria indirizza Mele verso la progettazione di ponti metallici a travata, tipologia che si era diffusa a partire dal dopoguerra con applicazioni sempre più audaci e sulle quali erano in corso numerosi studi teorici e sperimentali sul suo comportamento strutturale. L'esperienza maturata lo porta ad elaborare un metodo di analisi per le travate di acciaio a parete piena che diventa normativa in Italia.

Successivamente, nel 1992 Mele progetta il ponte sul fiume Garigliano a Formia-Latina (figura 44), in cui adotta una struttura strallata in acciaio con due viadotti d'accesso a travata appoggiata in c.a.p. o metallo. Il ponte ha un'unica antenna centrale a stelo metallico, dalla quale partono due piani di stralli in acciaio ancorati con sistema a semi-arpa che separano le due carreggiate stradali; l'impalcato è in c.a.p. a sezione



42 Nel viadotto Labaro sull'ansa del Tevere del 1985-90, la struttura è a trave continua, le pile che sostengono l'impalcato hanno una morfologia studiata attentamente per ottenere un armonico inserimento ambientale.



43 Nel viadotto sul torrente Gorsexio per l'autostrada dei Trafori ad Arenzano del 1975, la luce arriva ai 144 m e l'altezza delle pile a 172 m, lo schema strutturale presenta un impalcato a trave continua monolitica, le pile sono a doppia lama flessibile in testa.



44 Il ponte sul Garigliano del 1992 è una struttura strallata a due campate uguali in acciaio con due viadotti d'accesso a travata appoggiata in c.a.p. o metallo, l'impalcato è in c.a.p. a sezione pluricellulare



45 Il viadotto Clarea del 1986 si sviluppa tra due gallerie lungo un asse di curvatura di 535 m e una lunghezza totale di 600 m., ed è costituito da una trave continua a sezione scatolare realizzata con conci prefabbricati assemblati con cavi scorrevoli.



46 La struttura del viadotto Vallone Marzo del 1988 è costituita da una trave continua monolitica realizzata con conci prefabbricati assemblati con precompressione e resi solidali.

pluricellulare che conferisce snellezza e trasparenza alle strutture inserendosi nell'ambiente in modo armonico. L'antenna unica è una scelta per evitare la sovrapposizione degli stralli che dà un effetto estetico di disordine poco gradevole e diventa un elemento qualificante del paesaggio. Alla nuova generazione di progettisti di solida impostazione culturale appartiene **Giuseppe Mancini** (1947). Intrattenendo stretti rapporti professionali con Martinez Y Cabrera, con la sua vicinanza e con quella di Levi e Pizzetti di cui è allievo a Torino, Mancini ha occasione di sviluppare una particolare attenzione e sensibilità per l'aspetto architettonico dei manufatti in fase di progetto che considera di primaria importanza.

Di grande autorevolezza a livello europeo e notevole capacità organizzative, Mancini segue ogni dettaglio adoperando principi come la durabilità ed estetica, prestando una particolare attenzione al rapporto tra forma strutturale, metodologia costruttiva e materiali impiegati.

Nel 1986 Mancini progetta per l'autostrada del Frejus una delle opere più significative, il viadotto Clarea (figura 45). Nel 1988 realizza il viadotto Vallone Marzo sull'autostrada Messina-Palermo a Cefalù (figura 46). Il viadotto precedentemente era stato previsto con schema statico a trave appoggiata realizzata con impalcato a trave e soletta, Mancini propone una variante strutturale che prevede una trave continua a sezione scatolare di altezza variabile, cambiamento di tipologia che testimonia il rinnovamento delle scelte tipologiche che si stava realizzando in quegli anni.

Dal 1995 Mancini si occupa della linea ad alta velocità tra Milano e Torino e tra Firenze e Bologna, di tutte le opere sottobinario e parte delle opere esterne, realizzazione resa difficoltosa dalla morfologia del territorio appenninico per cui la maggior parte della tratta si sviluppa in galleria, la rimanente parte su ponti e viadotti.

La progettazione del ponte sul Savena ha dovuto perciò confrontarsi con numerosi vincoli di natura progettuale che ne hanno condizionato la tipologia, imponendo il superamento di una luce di 62,5 m a campata unica senza pile intermedie con uno spessore strutturale di soli 80 cm. La soluzione progettuale adottata è un ponte ad arco a via inferiore costituito da due archi in c.a. e una lastra precompressa a spessore trasversalmente variabile da un minimo di 80 cm, a un massimo di 150 cm.

L'eredità culturale

Negli ultimi anni si sta aprendo un nuovo corso nella progettazione strutturale, una inversione di tendenza nel mondo delle costruzioni che si è determinata grazie ad una nuova sensibilità che si sta diffondendo per merito di alcune personalità della cultura progettuale, che impegnandosi per promuovere l'architettura strutturale stanno permettendo all'Italia di sprovvincializzarsi e inserirsi nella corrente culturale internazionale, sull'esempio della Spagna. **Martinez Calzon, Arenas, Fernandez Troyano, Manterola, Calatrava** sono gli interpreti della mutazione epocale che ha fatto uscire la Spagna dall'anonimato, nella continua rincorsa al miglioramento di se stessi nel reciproco confronto ai massimi livelli internazionali. Tutto ciò è stato possibile per il diverso modo di concepire la gestione del territorio degli spagnoli, a differenza dell'Italia dove la normativa e una gestione dei lavori pubblici poco lungimirante penalizzano la progettazione premiando la quantità a scapito della qualità. Tuttavia il ruolo della Scienza e della Tecnica delle costruzioni sta lentamente ritornando ad essere centrale nella concezione di un'opera di architettura, grazie all'apporto culturale di pochi ma tenaci docenti e professionisti che si battono per far sì che alla base della concezione di un manufatto ci siano parole come *qualità* invece che *quantità*, *costruibilità* invece che *compiacimento stilistico*, *innovazione e ricerca* invece che *ripetitività*. Persone per le quali il costruire è arte a tutti gli effetti e nelle cui opere perciò nulla deve essere lasciato al caso. Non importa che queste battaglie siano condotte di volta in volta all'insegna del *Conceptual design*, dell'*Architectural Engineering*, dell'*Architettura Strutturale* o di altro ancora: ciò che conta è la consapevolezza e il riconoscimento dell'esistenza di un fruttuoso approccio alla progettazione, che non divida aspetti ingegneristici da aspetti architettonici, ambiti di pertinenza delle discipline tecniche da quelli delle discipline artistiche, ma che, al contrario, abbia come ultimo metro di giudizio quello del buono o del cattivo progetto. I promotori di questa sorta di *progettazione totale*, partono dal riconoscimento dell'esempio fornito da alcuni grandi costruttori di questo secolo, professionisti che hanno saputo coniugare al meglio sensibilità e conoscenze tecniche e artistiche.

Il nuovo orizzonte italiano è ben rappresentato da quanto si sta realizzando nella Scuola di Architettura di Venezia. Per mezzo di un'attività di studio e rivalutazione del pen-

siero e delle opere dei maggiori protagonisti dell'ingegneria strutturale effettuata anche nelle tesi di laurea, si sta ritrovando una cultura del progetto capace di esprimere la simbiosi tra forma, struttura e funzione. La rivisitazione storica permette l'acquisizione di un processo culturale di progettazione del ponte che affonda le radici nel passato ma si apre al futuro, nella ricerca del conseguimento di una valenza etica del costruire pari a quella espressa nel passato.

A Venezia infatti esiste un'eredità culturale, lasciata da docenti che hanno contribuito a diffondere la cultura progettuale e del dialogo tra le discipline dell'ingegneria e dell'architettura non solo a livello professionale, ma anche attraverso l'insegnamento. Giulio Pizzetti, Franco Levi, Giorgio Macchi tutti, ad un tempo, costruttori e docenti presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, rappresentano il tentativo di promuovere una *progettazione totale*, in completa sinergia tra le discipline tecniche e compositive. E le tesi di laurea sviluppate allo IUAV sul tema del ponte, molte delle quali vincitrici di premi, costituiscono la prova tangibile che la simbiosi architettura struttura è certamente possibile all'insegna dell'unità culturale, ben testimoniata dalla mostra itinerante **Il Tema del Ponte**.

E proprio allo IUAV è recentemente approdato **Massimo Majowiecki** (1945), il maggiore interprete dell'architettura strutturale nei nostri anni. Condividendo la linea culturale veneziana, egli afferma che negli ultimi anni il contributo tecnologico ha determinato un processo di innovazione dell'architettura che si può definire di *ingegnerizzazione dell'architettura*, una nuova sintesi scientifica ottenuta attraverso l'integrazione del contenuto tecnologico, apportato specialmente dai nuovi materiali da costruzione, dall'associazione di questi con tipologie e metodologie costruttive appropriate e da una metamorfosi del linguaggio di progettazione dovuta alle tecniche informatiche interattive grafiche.

«Attualmente si assiste a una libera espressività formale che origina *oggetti architettonici* la cui forma, in alcuni casi, non ha alcun nesso con principi di tipo strutturale. In accordo con l'impostazione filosofica tecnico scientifica di Nervi, Morandi e Musmeci, questi sarebbero *falsi strutturali*»⁵. L'opera di Calatrava e di Gehry ne sono un esempio, oggetti di design architettonico, sculture architettoniche basate su capacità artistiche individuali che possono risultare devianti e originare imitazioni progettuali che producono pericolosi *equilibrismi strutturali*. L'introdu-

zione di argomenti di etica scientifico-tecnologica potrebbe evitare alcuni stereotipi architettonico-strutturali quali, per esempio, il Millennium Bridge di Londra dove si è sacrificata la stabilità strutturale alla generazione dello «stupore tecnologico» o il ponte Alamillo in Sevilla»⁶.

Majowiecki ritiene che è necessario un lavoro di interscambio tra estetica e struttura, struttura che possiede una propria naturale espressione estetica, la sensibilità estetica in grado di definire la resistenza della struttura nel suo insieme. Nelle sue opere, la soluzione strutturale corretta contiene in se stessa la sua espressione estetica naturale. Per Majowiecki per ottenere una progettazione di qualità non si può prescindere dal considerare che nel processo progettuale si devono considerare simultaneamente tutte le ipotesi e vincoli di fattibilità per poter fornire una soluzione globale del problema, in un processo di sintesi basato sull'esperienza di un team di progettazione, da verificare successivamente per via analitica. «L'architettura strutturale si propone come Metodo, quale cognizione riflessiva che mostra in qual modo sia da indirizzarsi la mente secondo la norma di una data vera idea, inquadrata nell'etica della responsabilità della civiltà tecnologica»⁷.

Note

- ¹ Tra i ponti ispirati dai ponti di Calvene e del Risorgimento sono da ricordare il ponte del Popolo a Padova di Alessandro Peretti, il ponte S. Domenico sul Busento a Cosenza di Arturo Danusso, il ponte Duca di Aosta di Andrea Martinelli, i ponti Africa e Garibaldi a Roma e il ponte di Mezzo sull'Arno a Pisa di Giulio Krall.
- ² Cestelli Guidi C., *Il conglomerato precompresso: Teoria esperienze-applicazioni*, Edizioni della Bussola, Milano 1947.
- ³ Pizzetti G., Levi F., *Fluage, Plasticité, Précontrainte*, Dunod, Parigi 1951.
- ⁴ Torroja E., *Razon y ser de los tipos estructurales*, Istituto Tecnico de la construcción y del cemento, 1960. Traduzione italiana di Franco Levi, *La concezione strutturale: logica e intuizione nell'ideazione delle forme*, Utet, Torino 1966.
- ⁵ Majowiecki M., «Architettura strutturale ed etica tecnologica», supplemento a *The Plan* n. 1, settembre 2002.
- ⁶ *Ibidem*.
- ⁷ *Ibidem*.

Bibliografia

- Alberghini M.E., *La figura e le opere di Gustavo Colonnetti*, Tesi di Laurea, relatore Creazza, A.A. 1995-96.
- Armento C., Lugini L., *I ponti tra progetto e costruzione*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1990-91.
- Arrigucci L., Zanatta R., *I Romani: cento anni di costruzioni metalliche dall'800 ai premi Cecm*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1995-96.
- Bassato A., *Carlo Cestelli Guidi e i suoi ponti tra ricerca e progetto*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.
- Baldan S., Cecchinato G., *Le strutture in architettura*, Angelo Mangiarotti, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.
- Barbieri N., Miotto R., *Giulio Krall: teorico e costruttore*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1997-98.
- Belloni M., Morosin R., *Piero Locatelli professore, ricercatore, professionista*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.
- Benvenuto E., *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Sansoni, Firenze, 1981.
- Bitante S., Lazzarin S., *Franco Levi e lo sviluppo del cemento armato*, Tesi di Laurea, A.A. 1998-99.
- Boscolo M., *Logica strutturale e apprendimento delle teorie delle costruzioni*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1992-93.
- Bovo S., *Alessandro Peretti ingegnere comunale a Padova nel primo Novecento*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1997-98.
- Calliari L., *Salvatore di Pasquale, scienza e arte del costruire*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.
- Calzona R., «La moderna tecnologia del conglomerato cementizio», *Notiziario Aicap* n. 5, maggio 1984.
- Carraro L., *Raffaello Bartelletti: verso l'architettura strutturale*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Casucci S., La ricerca di un prototipo: ovvero l'uso di un tipo antico per una soluzione progettuale moderna. Il ponte ad arco, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1991-92.

Casucci S., Lincetto S., *Silvano Zorzi e i suoi ponti*, Biblioteca di Galileo, Padova, 1995.

Catalano F., Dal Piaz M., *Giulio Pizzetti ingegnere tra gli architetti*, Centro Editoriale Veneto, Padova, 1994.

Catalano F., Dal Piaz M., *Giulio Pizzetti un ingegnere nel mondo degli architetti*, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1991-92.

Cestelli Guidi C., «L'evoluzione delle costruzioni di c.a. e c.a.p.», *Notiziario Aicap* n. 7/8, luglio/agosto 1991.

Cestelli Guidi C., «Riccardo Morandi», *Notiziario Aicap* n. 1, gennaio 1990.

Chiarato M., Stevanato M., L'attività didattica e sperimentale di Camillo Guidi alla Reale Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Cognolato M., Antonio Migliacci. Pensiero e azione nella tecnica delle costruzioni, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1990-00.

Cortivo A., L'ingegneria strutturale nelle facoltà di architettura. Vita degli architetti nel mondo delle strutture, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1990-91.

Cozzi J., Fritz Leonhardt e la sua filosofia costruttiva: Ingegnere o Architetto?, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1996-97.

Crezza G., Levi F., «Conferimento della laurea ad onorem al Prof. Franco Levi da parte dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia», *Notiziario Aicap* n. 6, giugno 1994.

Culos L., Eugenio Miozzi e i suoi ponti, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1997-98.

Dal Ben C., Canevazzi, Landini, Muggia: attività didattica e ricerca scientifica alla R. Scuola di Applicazione per Ingegneri di Bologna, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Dal Ben C., Simoncelli B., Siviero E., «Canevazzi, Landini, Muggia e lo sviluppo del c.a. alla R.S.A.I. di Bologna», *Notiziario Aicap* n. 7/8, luglio/agosto 2001.

Dal Ri V., Leo Finzi e le strutture in acciaio, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Dani F., *Il libro dei ponti*, Sarin, Roma 1988.

Desideri P., Nervi P.L. jr, Postano G., *Pier Luigi Nervi*, Zanichelli, Bologna 1997.

Discepolo A., Eugene Freyssinet e la nascita del cemento armato precompresso, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1997-98.

Di Leonardo S., Ugo Carputi strutture in architettura: ricerca, didattica, professione, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.

Doni C., Massimo Majowiecki e la progettazione delle tensostrutture, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Favaretti G., Arturo Danusso: tra scienza e tecnica, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Giangreco E., «L'evoluzione della concezione strutturale nelle grandi opere di ingegneria civile», *Notiziario Aicap* n. 3, marzo 1999, n. 4, aprile 1999, n. 5, maggio 1999.

Giove M.T., Opere e progetti di Michele Mele, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Gori R., Casucci S., Roviaro G., *Il ponte e il territorio*, Libreria Cortina, Padova 1997.

Gusella S., Koller V., Giulio Ballio ingegnere, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Huxtable A.L., *Pier Luigi Nervi*, New York 1960.

Imbesi G., Morandi M., Moschini F., Riccardo Morandi, *Innovazione Tecnologia Progetto*, Gangemi, Roma 1991.

Leonhardt F., *Ponts: l'esthétique des ponts*, Presses Polytechniques Romandes, Lausanne-Suisse 1986.

Levi F., «Ricordo del Prof. Giulio Pizzetti, Socio Onorario Aicap», *Notiziario Aicap* n. 10, ottobre 1991.

Levi F., «Ricordo dell'Ing. Silvano Zorzi, Socio Onorario Aicap», *Notiziario Aicap* n. 10, ottobre 1995.

Lincetto S., Silvano Zorzi quarant'anni di progettazione di ponti e viadotti, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1993-94.

Lipparini P., «Il maestro di Pier Luigi Nervi: Attilio Muggia ed il suo archivio», in *Parametron* n. 231, sett-ott 1999, pp. 21-24.

Majowiecki M., «Architettura strutturale ed etica tecnologica», supplemento a *The Plan* n. 1, settembre 2002.

Malatesta M., Tra teoria e costruzione l'impegno di Francesco Martinez y Cabrera, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Mantellato D., Riccardo Baldacci, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Marcon S., Marzola C., Carlo Gavarini: l'impiego nell'ingegneria antisismica tra scienza e coscienza, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.

Mariano F., Melli G., Pierluigi Nervi una scienza per l'architettura, Catalogo della mostra promossa da Università degli Studi di Ancona-Facoltà d'Ingegneria-Istituto Marchigiano di Scienze Lettere e Arti di Ancona-Istituto Mides, Istituto Mides, 1982.

Martinez y Cabrera F., «Manutenzione dei ponti, note storiche e prospettive», *Notiziario Aicap* n. 1, gennaio 1983.

Mason C., Ravagnan B., Riccardo Morandi e i suoi ponti, Tesi di Laurea, A.A. 1990-91.

Mazzarella O., Minuzzo S., Siviero E., «La figura di Adriano Galli nel suo contesto storico: maestro, scienziato, progettista», Atti del 13° Congresso C.T.E., Pisa 9-10-11 novembre 2000.

Meneghini G., Fabrizio De Miranda nella storia dei ponti in acciaio, relatore Siviero, Tesi di Laurea, A.A. 1997-98.

Minuzzo S., Adriano Galli: maestro, scienziato, progettista, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Monti A., Luigi Santarella: la coscienza del docente, l'esperienza del tecnico, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.

Nelva R., Signorelli B., *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Edizioni di Scienza e Tecnica, Milano 1990.

Nervi P.L., *Buildings, Projects, Structures 1953-1963*, Frederick A. Praeger, Publisher, New York 1963.

Oberti G., «50 anni di attività professionale», *Notiziario Aicap* n. 1, gennaio 2000.

Ognibeni M., Trivellato M., I ponti sull'Adige da Verona alla foce. Un progetto conoscitivo, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Pasinato E., Giuseppe Mancini: ricerca e progetto, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 2000-01.

Penzo S., La teoria e la tecnica del cemento armato attraverso le esperienze di Carlo Parvopassu, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Perco A., Sergio Musmeci e i suoi ponti, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1994-95.

Pizzetti G., Zorzo Trisciuglio A. M., *Principi statici e forme strutturali*, Utet, Torino 1980.

Pizzetti G., «Maledetti architetti, benedetti architetti», in *Costruzioni oggi e domani*, a cura di Enzo Siviero, Centro Editoriale Veneto, Padova 1992.

Rinoldo F., I ponti di Robert Maillart oggi, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1989-90.

Rossi C., Giuseppe Grandori: origine e sviluppo della moderna ingegneria sismica italiana, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1998-99.

Salvatori M., *Perché gli edifici stanno in piedi*, Bompiani, Milano 1990.

Sanna M., Fenomenologia del ponte: tra retorica e tecnica, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1990-91.

Sampaollesi L., «L'innovazione e la realtà delle opere di calce-

struzzo strutturale: le tecniche costruttive», Atti delle Giornate AICAP '97, *Notiziario Aicap* n. 12, dicembre 1998.

Santarella L., Miozzi E., *Ponti italiani in cemento armato*, Hoepli, Milano 1924.

Scappini D., Ruffo E., Giorgio Macchi: scienziato e costruttore, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1997-98.

Scaratti R., Elio Giangreco e la tecnica delle costruzioni, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Simoncelli B., Aspetti storici che hanno preceduto lo sviluppo scientifico del calcestruzzo armato, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1990-91.

Siviero E., Simoncelli B., «Il contributo di Camillo Guidi allo sviluppo del c.a. nei primi anni del XX secolo», *Notiziario Aicap* n. 4, aprile 2001.

Siviero E., «Il ponte tra mito e realtà», in *Costruzioni oggi e domani*, Centro Editoriale Veneto, Padova 1992.

Siviero E., «Per un ponte tra ingegneri e architetti», in: Portoghesi P., Scarano R., *Il progetto di architettura*, «Grandi Manuali Newton», Newton & Compton Editori, Roma, 1999.

Siviero E., Casucci S., «Pionismo tecnico e architettura del cemento armato in Italia», Quaderni IUAV (a cura di V. Manfron), 6 lezioni di edilizia, n. 14, 2000 serie cde.

Siviero E., Casucci S., Cecchi A., *Il progetto del ponte*, Biblioteca di Galileo, Padova 1994.

Siviero E., Casucci S., Gori R., *Studio e recupero del ponte*, Biblioteca di Galileo, Padova 1995.

Siviero E., Casucci S., Meneghini G., «L'acciaio nell'architettura dei ponti e viadotti», in L'acciaio nelle infrastrutture, Convegno di Verona 19 novembre 1999, ACS Acasi Servizi srl, Milano, 2000.

Siviero E., Giacomini S., Meneghini G., «L'architettura strutturale - L'acciaio nei ponti e nei viadotti», *Il Nuovo Cantiere* n. 7, agosto 2001.

Siviero E., Meneghini G., «L'evoluzione dei ponti di grande luce», *Galileo* n. 138, aprile 2001.

Siviero E., Simoncelli B., «L'attività didattica e sperimentale di Camillo Guidi alla Reale Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Torino», Atti del 13° congresso CTE, Pisa 9-10-11 nov. 2000.

Siviero E., Simoncelli B., «Canevazzi, Landini, Muggia e lo sviluppo del c.a. alla Regia Scuola di Applicazione per gli ingegneri di Bologna», Atti del 13° Congresso CTE, Pisa 9-11 nov. 2000.

Siviero E., Zordan T., The bridge as a «bridge» between Engineers and Architects. International Seminar Eduardo Torroja, Politecnico di Torino, Torino 25 novembre 2000.

Sordillo C., Luigi Stabellini e la scuola di specializzazione del cemento armato del Politecnico di Milano, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Torroja E., *La concezione strutturale*, Utet, Torino 1966.

Toscano M., Zanotto P., Mario Paolo Petrangeli. La vita, i misteri, le opere, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Vettori C., Renato Sparacio: tra didattica e professione, storia e innovazione, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Villa A., Silvano Zorzi ingegnere 1950-1990, Electa, Milano, 1995.

Volpato D. Analisi storica delle prime tecniche di calcolo del cemento armato, Tesi di Laurea, relatori Gori e Siviero, A.A. 1993-94.

Zanatta A., L'ing. Giuseppe Ghinassi nella recente storia della creatività strutturale, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1996-97.

Zanatta A., Mammino A., Casucci S., *Giuseppe Ghinassi ingegnere, nella recente storia della creatività strutturale*, Libreria Cortina, Padova 1999.

Zerio C., Guido Oberti e l'indagine sperimentale, Tesi di Laurea, relatore Siviero, A.A. 1999-00.

Zorzi S., «Il precompresso: caratteri evolutivi e tecnologie avanzate. Aspetti applicativi», *Notiziario Aicap* n. 10, ottobre 1985.

Cronologia

Silvio Canevazzi (1852-1918) insegnò alla Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Bologna, che diresse dal 1911 al 1918. Con la sua attività didattica e professionale e la sua opera di ricerca scientifica, diede un contributo sostanziale alla sperimentazione e allo sviluppo della teoria e della tecnica del c.a. in Italia.

Camillo Guidi (1853-1941) insegnò al Politecnico di Torino dal 1881 al 1922, fondando l'insegnamento su aspetti applicativi. Tra i primi in Italia a compiere studi sperimentali sul c.a. per analizzarne le capacità strutturali e formularne una teoria e la normativa, promuovendone conoscenza e diffusione nell'ambiente accademico e professionale.

Attilio Muggia (1860-1936) assistente e collaboratore di Canevazzi, ne continuò l'opera nella direzione della Scuola di Bologna. Fondò e diresse l'impresa di costruzioni Società Costruzioni Cementizie dove si formò come tecnico Pier Luigi Nervi, utilizzò il sistema Hennebique che contribuì a far conoscere e affermare.

Giovanni Antonio Porcheddu (1860-1937), laureatosi con l'ing. Camillo Guidi. Rappresentante del sistema Hennebique, Porcheddu ne diffuse in Italia il metodo negli anni tra il 1895 e il 1933, partecipando alla ricerca scientifica e tenendo strette relazioni con lo studio di Hennebique a Parigi.

Alessandro Peretti (1862-1919) operò come Ingegnere Capo dell'Ufficio Tecnico di Padova, dal 1900 al 1919. Realizzò considerevoli interventi sull'assetto del tessuto urbano cittadino e sua fu la progettazione dei ponti del Popolo, di San Massimo e di Ognissanti, costruzioni significative per lo sviluppo e l'espansione della città.

Arturo Danusso (1880-1968) allievo di Guidi, insegnò a Milano dal 1915 al 1955. Fu tra i primi ad adoperare il c.a. e ad intuirne le caratteristiche plastiche, fu autore di studi teorici e critici e ricerca sperimentale di grande importanza sui nuovi sistemi costruttivi, che sperimentò realizzando opere innovative per concezione strutturale.

Armando Landini (1881-1956) collaborò con Canevazzi compiendo importanti studi sperimentali e prove sul cemento armato alla Scuola di Bologna con lo scopo di stabilire criteri progettuali e norme per la sicurezza delle strutture, contribuendo allo sviluppo della teoria e della tecnica del c.a.

Carlo Parvopassu (1881-1959), direttore della Scuola di Padova dal 1925 al 1929 e dal 1943 al 1945, si dedicò alla divulgazione delle ricerche europee e allo studio sperimentale del c.a. tramite la verifica della diffusione delle tensioni e della capacità di resistenza nelle strutture sottoposte a sollecitazione.

Giuseppe Albenga (1882-1957) allievo di Guidi, fu rettore del Politecnico di Torino dal 1929 al 1932. Importanti sono i suoi studi nel campo delle costruzioni aeronautiche, in quello della teoria e pratica delle costruzioni civili, in particolare dei ponti, e nel campo della storia dell'ingegneria e della costruzione.

Gustavo Colonnetti (1886-1968) grande matematico e teorico delle discipline strutturali dell'ingegneria, riformò il Politecnico di Torino e compì i primi studi sul c.a.p. in Italia fondando il «Centro per gli studi di coazione elastica» nell'ambito del CNR, contribuendo a sviluppare e diffondere il nuovo metodo costruttivo.

Luigi Santarella (1886-1935) promosse e incoraggiò l'istituzione della Scuola di Specializzazione per le Costruzioni in Cemento Armato del Politecnico di Milano. La sua opera di divulgazione e traduzione di opere sul c.a. è stata di grande importanza per la conoscenza e la diffusione della cultura del c.a. in Italia.

Eugenio Miozzi (1889-1979), fu uno dei primi ad utilizzare il c.a. per ricostruire i ponti distrutti durante la grande guerra nel bellunese. Ha messo a punto un sistema di presollecitazione precedentemente a Freyssinet. Ingegnere Comunale a Venezia, realizza i ponti della Libertà, degli Scalzi e dell'Accademia.

Pier Luigi Nervi (1891-1979) concepisce la struttura in modo innovativo come un organismo portante unico in cui la struttura coincide con l'architettura. I suoi procedimenti innovativi sulla tecnica del c.a., metodi di prefabbricazione, uso del ferrocemento, solai nervati, permettono realizzazioni costruttive di altissima qualità.

Luigi Stabellini (1896-1967), direttore dal 1943 al 1967 della Scuola di Specializzazione per le Costruzioni in Cemento Armato del Politecnico di Milano dove istituì il I° corso sul c.a.p. in Italia. Contribuì all'evoluzione della sperimentazione sul cemento armato e ad un'importante opera teorica e di divulgazione scientifica sul c.a. e sui ponti.

Giulio Krall (1901-1971) capo dell'ufficio tecnico dell'impresa Ferrobeton, realizzò alcuni dei più evoluti ponti della sua epoca per le tecniche costruttive adottate. Grande progettista strutturale, ha molti meriti nello sviluppo concettuale della Meccanica e della Scienza delle Costruzioni per apporti innovativi, sintesi e rigore scientifico.

Leterio Francesco Donato (1901-1978) assistente di Guidi e di Albergia a Torino, insegnò a Pisa dal '36 al '63. Nel 1959 fondò il Centro Costruzioni Metalliche che contribuì in modo determinante allo sviluppo e alla promozione dell'acciaio nelle costruzioni.

Piero Locatelli (1902-1988) insegna Scienza delle Costruzioni alla Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Milano dal 1942 al 1977. Collabora con Danusso, prima come assistente e poi con la partecipazione alle rispettive attività didattiche, sperimentali, di studio e ricerca teorica.

Riccardo Morandi (1902-1989) è stato uno dei protagonisti dell'affermarsi dell'Ingegneria moderna e dell'evoluzione della tecnologia del cemento armato, di cui sperimentò le potenzialità, contribuendo all'elaborazione della cultura del materiale e all'evoluzione della tecnologia del c.a.p. Contribuisce all'affermazione dei ponti strallati nel campo del c.a.p.

Adriano Galli (1904-1956) diresse la Facoltà d'Ingegneria di Napoli dal 1948 al 1954, favorendo il passaggio alla teoria elasto-plastica e introducendo i nuovi indirizzi teorici. Sperimentatore di forme e metodi costruttivi, è stato uno dei primi sostenitori dell'uso del precompresso, per cui elaborò sistemi costruttivi originali.

Carlo Cestelli Guidi (1906-1995) fu tra i primi a capire le potenzialità applicative del c.a.p. di cui contribuì allo sviluppo e conoscenza con il suo impegno scientifico, compiendo una ricerca sulle nuove tecnologie costruttive e sulla soluzione maggiormente vantaggiosa, con il ricorso alla prefabbricazione e alla costruzione a sbalzo.

Guido Oberti (1907) è uno dei pionieri della sperimentazione su modelli, ha affiancato Danusso nei suoi studi e all'Ismes, e ne ha continuato l'opera approfondendo l'analisi elasto-plastica con un'accurata analisi del comportamento statico delle strutture per analizzare gli effetti di plasticità e viscosità.

Franco Levi (1914) collaborò ai primi studi sperimentali e all'attività di ricerca scientifica sullo sviluppo della nuova tecnica e sul c.a.p. che portarono alla stesura della prima normativa italiana e al controllo sulle prime opere in c.a.p. realizzate. Fu uno dei principali autori della teoria della viscosità che si manifesta nel tempo.

Giulio Pizzetti (1915-1990) insegnò dal 1943 al 1985 al Politecnico di Torino e alla Facoltà di Architettura di Venezia. Rinnova la concezione didattica dell'architettura, con l'integrazione delle due culture di Ingegneri e Architetti mediante l'unione armonica di razionalità e intuizione, disciplina e creatività, componente creativa e componente strutturale.

Silvano Zorzi (1921-1994) la sua spiccata capacità tecnica e scientifica che ne fanno un ingegnere innovatore e uno dei migliori progettisti strutturali di ponti e viadotti in Italia, compie una continua ricerca del più razionale metodo costruttivo, tesa al miglioramento delle tecnologie costruttive e all'innovazione tecnica.

Elio Giangreco (1924), allievo di Galli è direttore dell'Istituto di Tecnica delle Costruzioni alla Facoltà d'Ingegneria di Napoli dal 1950 al 1999. Compie studi che favoriscono la precompressione e il passaggio definitivo dalla teoria dell'elasticità a quella della plasticità, unendo l'approccio teorico con quello applicativo.

Sergio Musmeci (1926-1981) sperimenta strutture a guscio e a membrana pensate come una superficie continua. La ricerca sul minimo strutturale lo porta all'elaborazione di ponti di grande leggerezza ed eleganza e forme vagamente zoomorfe, che si accompagnano ad una particolare tensione espressiva e strutturale.

Fabrizio De Miranda (1926) si laurea a Napoli e dal 1952 insegna a Milano. Progettista particolarmente attento alle innovazioni, ha contribuito alla conoscenza e diffusione in Italia delle costruzioni in acciaio, con una ricerca della costruzione più corretta dal punto di vista funzionale, economico, strutturale ed estetico.

Francesco Martinez y Cabrera (1929-2000) insegna alla facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Milano dal 1967 al 2000. È uno dei protagonisti dell'evoluzione delle tecniche costruttive e della diffusione della prefabbricazione, realizza strutture strallate e a travaso continua o appoggiate in c.a.p.

Giorgio Macchi (1930), docente al Politecnico di Torino, a Venezia e Pavia. Collabora con Zorzi e Leonhardt ed è autore di notevoli progetti, esempi di architettura strutturale e di attenzione per la durabilità e l'impatto paesistico. Le importanti ricerche scientifiche che eseguì in collaborazione con Levi, portarono allo sviluppo degli studi sulla precompressione.

Giorgio Romaro (1931) tra i maggiori protagonisti nel campo delle costruzioni metalliche nel nostro Paese, nelle sue opere ha raggiunto grandi risultati dal punto di vista strutturale ed architettonico, la sua eccezionale capacità progettuale è riconosciuta a livello internazionale come testimoniano i tre premi CECM ottenuti.

Mario Paolo Petrangeli (1938), docente a Roma e a L'Aquila è stato allievo di Morandi di cui condivide l'impostazione progettuale e la filosofia professionale. Come progettista realizza strutture a travata e strallate in Italia e all'estero, caratterizzate da linee essenziali che si inseriscono nel paesaggio con naturalezza.

Michele Mele (1939), progettista di ponti a travata in acciaio e strutture strallate, la sua sensibilità statica gli conferisce una visione della progettazione che considera la globalità dei fattori, con la prevalenza dell'intuizione, questo gli fa concepire soluzioni progettuali che vanno al di là degli schemi tradizionali, manifestando una grande libertà espressiva.

Massimo Majowiecki (1945) è il maggiore interprete dell'architettura strutturale nei nostri anni, si occupa di strutture in acciaio e di tensostrutture per la copertura di grandi luci. Membro delle maggiori associazioni mondiali nel settore dell'acciaio e dell'ingegneria strutturale, ha vinto numerosi premi internazionali.

Giuseppe Mancini (1947) allievo di Levi, assistente e successore di Pizzetti alla facoltà di architettura del Politecnico di Torino. Attento all'aspetto architettonico dei manufatti in fase di progetto, persegue l'integrazione tra sfera applicativa e studio. Si occupa della costruzione dell'autostrada del Frejus e della linea ad alta velocità tra Milano e Torino e tra Firenze e Bologna. •

Evoluzione delle strutture di orizzontamento nelle costruzioni autarchiche

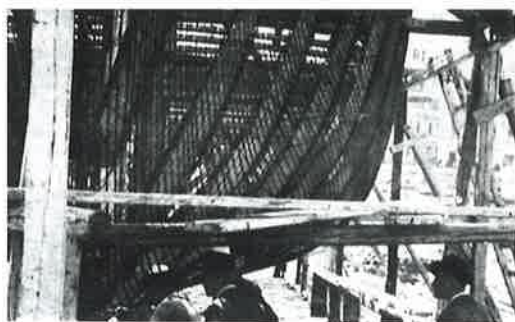
Giuseppe Ballestini

DAUR Dipartimento Architettura Urbanistica
e Rilevamento, Facoltà di Ingegneria
dell'Università di Padova



1. Magazzino realizzato con struttura a sezione sottile in ferro cemento (P.L. Nervi, Roma).

2. Applicazioni del ferro cemento nella costruzione di scafi (P.L. Nervi).



Nella seconda metà degli anni Trenta, a seguito delle deliberazioni della Commissione Suprema per l'Autarchia, si aprì il tema sui problemi autarchici dell'edilizia lasciando spazio a una grande quantità di valutazioni e comparazioni fra elementi costruttivi, eseguiti con tecniche e materiali diversi, per dimostrare l'incidenza degli esborsi valutari.

Era ritenuto che il ruolo più importante per favorire l'autarchia appartenesse all'edilizia quale luogo comune in cui si concentravano le sinergie dei settori siderurgico, cementizio e dei trasporti e che fosse preoccupazione dei progettisti contribuire all'impiego razionale dei materiali disponibili sfruttandone le proprietà nel migliore dei modi con l'apertura a sperimentazioni, a nuove tecniche costruttive e a nuove forme dell'architettura.¹

Il sistema delle gerarchie politiche considerava l'autarchia un mezzo da applicare, senza limiti di tempo, nell'assetto economico del Paese e imponeva studi e analisi capillari per dimostrare i risparmi ottenibili per risanare i bilanci della nazione.²

Nel tentativo di un coinvolgimento collettivo, era frequente il richiamo alla consapevolezza e alla responsabilità dei progettisti ricordando che la rinuncia a certi materiali da costruzione aveva come contropartita un concreto vantaggio economico di portata nazionale.

Come conseguenza, la limitazione dell'impiego del ferro in edilizia e in particolare nel cemento armato, è stato uno dei problemi più dibattuti per le numerose implicazioni nell'architettura e nel campo strutturale che ha visto schieramenti di innovatori dei sistemi costruttivi opporsi contro il conservatorismo dei tradizionalisti. Spesso la letteratura e la stampa tecnico scientifica di settore tentavano di dimostrare che i vincoli che legavano l'edilizia al minimo consumo di ferro non sempre erano giustificabili ed accettabili giudicando insensata l'attribuzione di un significato antiautarchico ai sistemi edilizi in uso anche attraverso le innovazioni costruttive.³

Paradossalmente il dibattito volgeva persino intorno all'utilizzo del legno nella costruzione delle carrozzerie per auto e nell'impiego del bambù in luogo del ferro nel cemento armato! Già a partire dagli anni Venti si compivano i primi studi sul calcestruzzo armato con barre di legno che evidenziarono come la scarsa aderenza potesse essere migliorata ricorrendo a legature con filo di ferro, chiodi e staffe.

Più interessanti furono le ricerche condotte sull'applicazione delle canne di bambù con migliori prestazioni meccaniche e di resistenza alla trazione in ambienti aggressivi.⁵

Certo il problema dell'acciaio portò anche un significativo contributo con l'approfondimento della tecnologia dei materiali e delle relative applicazioni nelle nuove costruzioni del Razionalismo. Una grande occasione per scoprire e verificare il comportamento del binomio calcestruzzo-acciaio e mettere a punto una metodologia per la realizzazione di strutture a sezione sottile. La riduzione delle armature nel calcestruzzo avvenne con cauto ottimismo e con tempi necessariamente lunghi per affinare i procedimenti di calcolo e le tecniche costruttive in una materia ancora poco conosciuta.

Cresceva in tal senso la sensibilità statica e si sperimentavano tecniche applicative anche nella costruzione di pareti sottili, con l'attribuzione di forme particolari, per

¹ A. Melis, *Per l'autarchia: politica dell'architettura*, in «L'architettura italiana», 1938, 12.

Strutture autarchiche per i fabbricati rurali, in «L'industria italiana del cemento», 1939, 7-8.

² L. Gussoni, *Indici valutari dei materiali e delle strutture cementizie*, in *L'industria italiana del cemento*, 1940, 6.

³ Il problema delle costruzioni in A.O.I., in *Casabella*, 1938, 12.

⁴ G. Asclone, *Travi di calcestruzzo con armatura di legno*, *L'industria italiana del cemento*, 1939, 3.

⁵ A. Paoloni, A. Albertoni, *Sui cementi armati con barre di bambù*, *L'industria italiana del cemento*, 1939, 7-8.

⁶ P.L. Nervi, *Scienza o arte del costruire?*, Roma, 1945.

⁷ E.A. Griffini, *Costruzione razionale della casa*, Milano, 1932.

⁸ G. Neumann, *Solai cementizi piani senza ferro*, in *L'industria italiana del cemento*, 1939, 11.

incrementare il momento d'inerzia delle sezioni di elementi strutturali soggetti a carichi verticali e orizzontali a vantaggio di una maggiore resistenza.

Una delle realizzazioni fortemente innovative ed emblematiche per quanto riguarda l'impiego di strutture a sezione sottili, fu il capannone ad uso magazzino, a pianta rettangolare di 21,88 x 11,38 metri, progettato da Pier Luigi Nervi, con una struttura in ferro cementato di appena 3 cm di spessore. La malta, ad elevato contenuto di cemento (5-6 q/mc), veniva applicata su una fitta armatura costituita da ferri orizzontali 5 ogni 20 cm e da vari strati di rete, superando in tal modo la presenza dei casseri. Una tecnica che P.L. Nervi aveva già avuto modo di sperimentare con la realizzazione di scafi con ossatura resistente in cemento armato associata al fasciame, definita a «solette ad armatura equidiffusa».

Le prove sperimentali, effettuate su solette di spessore da 1 a 6 cm, evidenziarono una resistenza a rottura di circa 500 kg/cm², sia a trazione che a compressione; con tale comportamento, analogo ai materiali omogenei, la nuova combinazione di materiali venne paragonata ad un «feltro ferro-cementizio». ⁶

I nuovi indirizzi autarchici non portarono a vantaggi economici nelle strutture portanti, ma aprirono nuovi filoni di ricerca verso soluzioni volte all'impiego di strutture monolitiche di calcestruzzo con l'impiego minimo di ferro.

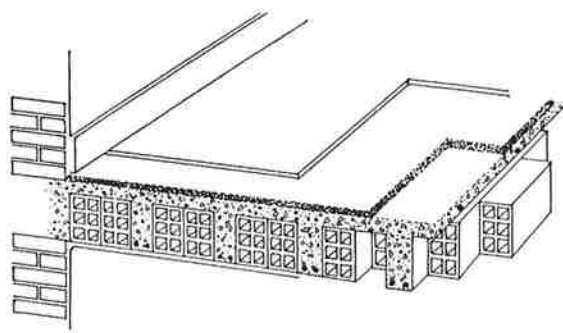
Nel settore delle strutture orizzontali, i solai lignei, pur mantenendo un ruolo ancora importante in alcuni campi di impiego, furono migliorati attraverso la loro integrazione con materiali leggeri aventi spiccate qualità di coibenza termica e acustica in risposta alla progressiva affermazione, soprattutto nell'edilizia residenziale, di un rinnovato concetto di comfort nell'isolamento globale degli edifici.

«I solai rappresentano, si può dire, l'unico elemento della costruzione che abbia seguito, anche nel nostro Paese il progresso dei tempi. Alle pesanti coperture a volte delle vecchie case, che imponevano spessori di muri ragguardevoli per resistere all'azione delle spinte, vennero sostituendosi solai leggeri, a putrelle e voltine in laterizio forato, volterane ecc., elementi tutti, dal ferro al laterizio, studiati razionalmente in modo da offrire la massima resistenza col minore peso possibile». ⁷

L'attenzione dei progettisti era volta ad abbandonare gli strati isolanti pesanti, come ad esempio la sabbia, privilegiando materiali leggeri come la pomice, le scorie di carbone ecc. Per un miglioramento della coibenza acustica era diffuso l'impiego della sabbia con sovrapposto un impasto magro di cemento, di consistenza asciutta; talvolta era sovrapposto un secondo strato di sabbia da 3 cm di spessore.

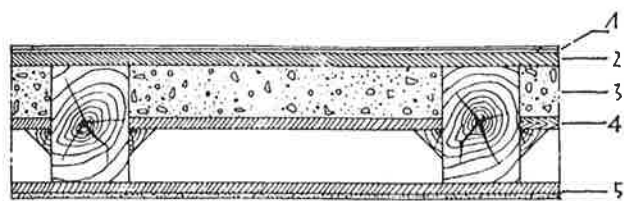
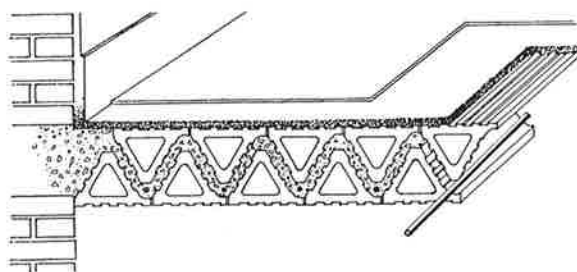
Studi e ricerche sui solai non armati, per luci di 4-5 m, furono compiuti da G. Neumann, verso la fine degli anni Trenta. Il solaio studiato da Neumann era organizzato su una soletta continua con sovrapposti blocchi laterizi, distanziati in modo da formare nervature incrociate, e completato da una soletta di finitura superiore. Tutte le sollecitazioni erano affidate al calcestruzzo; solo in corrispondenza delle zone tese, venivano inseriti fili da 3 mm di diametro per una distribuzione delle tensioni e contrastare le fessurazioni dovute al ritiro del materiale. In alternativa era impiegabile un impasto di calcestruzzo e fibre di amianto. ⁸

Studi analoghi furono compiuti da D. De Simone su schemi di solaio a nervature incrociate di calcestruzzo, armate con 2ø5 e laterizi di rilevante spessore, con il vuoto interno chiuso superiormente da tavelloni. Le prove di carico fornirono buoni risultati, ma con rilevanti deformazioni che precedevano la rottura. Simile era il solaio STIMIP con soletta di laterizio a cui era in parte affidato lo sforzo di compressione. Di

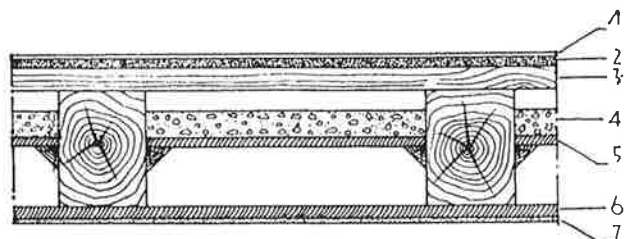


3. Solaio in cemento armato e mattoni forati comuni.

4. Solaio «Berra» – Gli elementi triangolari formano un corrugamento sottile con ridotto impiego di armatura.



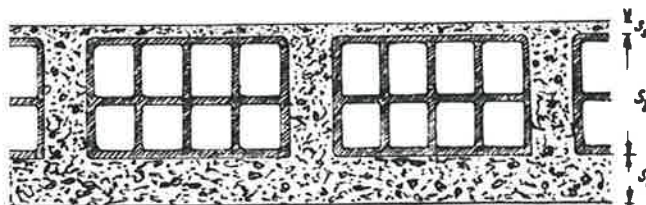
1 Linoeum - 2 Assillo - 3 Scorie di carbone o argilla - 4 Assillo - 5 Cannuccio o Intonaco.

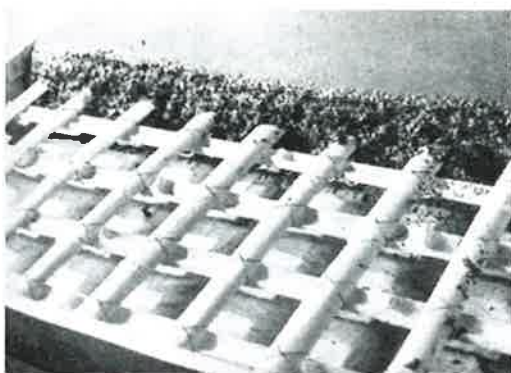


1 Pavimento di gomma - 2 Lastre di Insulita - 3 Assillo - 4 Scoria di carbone - 5 Assillo - 6 Plastre di Eracil spessore cm. 2,5 - 7 Intonaco.

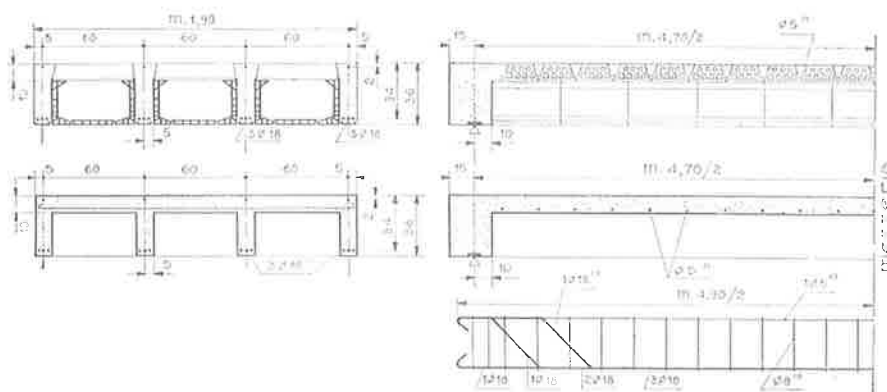
5. Solai di legno con impiego di materiali leggeri.

6. Solaio S.I.F. senza impiego di ferro.





7. Soletta armata con canne di bambù.



8. Confronto fra solaio tipo STIMIP e soletta in cemento armato (L. Santarella).

quest'ultimo L. Santarella studiò il comportamento elastico con prove di carico statico e dinamico e con prove d'urto, su elementi da 4,70 e 2,75 m di luce, in semplice appoggio.⁹

L'idea di produrre un orizzontamento ricorrendo ad una sezione corrugata di malta cementizia venne realizzata con il solaio «Berra». Un getto di calcestruzzo fra due filari di forati di laterizio a sezione triangolare, completato da una soletta di 2-3 cm di spessore. Per le varie esigenze di carico venivano prodotti elementi forati da cm 12hx18x25, 15hx22x25, 19hx27x30 per ottenere solai da 16 a 24 cm di spessore totale.

L'impiego di materiali leggeri aveva portato alla sperimentazione di blocchi cavi di calcestruzzo di pomice come nel solaio «Lares» a nervature di calcestruzzo normale incrociate e disposte a 45°, con una soletta di estradosso da 3 cm di spessore. L'armatura metallica poteva essere ridotta a fili di diametro 3 mm con un impiego di appena 0,55 kg/m² di ferro.

Completamente privo di armatura era il solaio SIFF, formato all'intradosso da un tavolato di piastrelle di laterizio legate da una pasta di cemento sul quale era posto uno strato di laterizi forati, distanziati per dare luogo alle nervature di calcestruzzo e uno strato di chiusura superiore costituito ancora da un tavolato di piastrelle. Gli sforzi di trazione erano assegnati al tavolato inferiore la cui costruzione si basava sul mutuo legame assicurato dalla pasta cementizia ad alta resi-

stenza posta sui bordi dentellati delle piastrelle mentre il taglio veniva assorbito dalle nervature parallele. Contemporaneamente veniva incrementata l'altezza delle nervature per ottenere forme ad elevato momento di inerzia e migliore comportamento elastico con riduzione delle deformazioni.

L'uso di tecniche costruttive in calcestruzzo semiarmato non trovò affermazione, anche per il breve periodo di studio, ma fu significativo l'affinamento delle metodologie di calcolo e di intelligenti tecniche costruttive per attribuire al calce-

struzzo gli sforzi di trazione e utilizzando sezioni maggiori nelle zone sollecitate.

Alla ricerca di ogni possibile soluzione per eliminare il ferro d'armatura, gli studi e le sperimentazioni di G. Ascione avevano portato alla applicazione di calcestruzzi con fibre di amianto per realizzare travi di fibrocemento e travi di calcestruzzo con armatura di fibrocemento. Dagli esperimenti condotti presso il Laboratorio del Politecnico di Milano e presso l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato, il fibrocemento dimostrò una resistenza a rottura di 900 a compressione kg/cm² e di 250 kg/cm² a trazione. Nel calcolo degli elementi strutturali di orizzontamento venivano assunte sollecitazioni ammissibili a compressione di 100 kg/cm² e di 30 kg/cm² per la trazione. I travetti in cemento amianto erano costruiti con i metodi della prefabbricazione e impiegati per solai con luci fino a 2,50 m e interassi di 50-60 cm. Per luci maggiori da ricoprire era adottata una struttura principale di travi. Interessante la sezione a rotaia del travetto dove il proporzionamento delle singole parti era in funzione dell'altezza totale. Superiormente la struttura di solaio era completata da tavelloncini estradosali di cemento amianto e da una caldana di 4-5 cm destinata a ricevere la posa dei quadrelli di pavimento. L'armatura delle travi in calcestruzzo era calcolata in analogia all'armatura in ferro prevedendo l'inserimento di listelli di fibrocemento nella parte tesa.¹⁰ •

⁹ L. Santarella, *La collaborazione del laterizio nei solai di cemento armato*, Hoepli, 1932.

¹⁰ G. Ascione, *Travi di fibrocemento e travi di calcestruzzo con armatura di fibrocemento*, *L'industria Italiana del Cemento*, 1939, 9.



SYSTEMA

imita la natura

VI INVITA AL CONVEGNO

LA CLIMATIZZAZIONE A GAS

Con il patrocinio di:



ASSOCIAZIONE ITALIANA CONDIZIONAMENTO
DELL'ARIA, RISCALDAMENTO, REFRIGERAZIONE.

ASSOCIAZIONE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PADOVA

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PADOVA

PADOVA

In occasione di:



Termoidraulica CLIMA 2003

organizzato da:



10 APRILE 2003

ore 14.00

Sala Carraresi

Il ponte a confronto

Il giudizio nei concorsi sulle opere infrastrutturali

Elisabetta Giovannetti

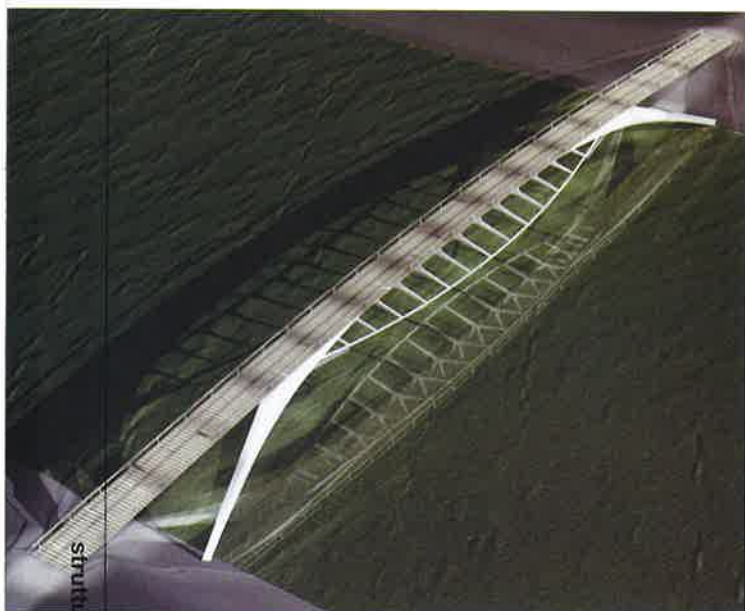


1. Torino, progetto vincitore: B&C Associati.



2. Torino, progetto vincitore: B&C Associati. Sezione su una delle pile. La struttura del ponte è costituita da una trave continua a sezione variabile in acciaio, sostenuta da due pile in calcestruzzo.

3. Torino, terzo classificato, progetto: Marc Mimram.



Il concorso di progettazione è una modalità di scelta di cui dispongono le Amministrazioni attualmente elencata tra i metodi di aggiudicazione dei lavori pubblici, sostenuta da una legge che si promette di riqualificare l'architettura italiana, incentivando il ricorso alla procedura concorsuale; essa non fornisce però strumenti di giudizio adeguati essendo legata al concetto dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

I progetti sono trattati come offerte, si valuta la convenienza e non l'effettiva qualità progettuale; si parla spesso di qualità, a livello prestazionale dei materiali, ma non di qualità architettonica.

Il tema, apparentemente semplice, ha invece in sé molti significati e risvolti; non è facile definire cosa sia la qualità e quale sia il metodo migliore per formulare una valutazione.

Molti recenti concorsi di progettazione riguardano il tema infrastrutturale, in modo particolare il ponte pedonale, infrastruttura di piccole dimensioni, a misura d'uomo, che permette espressioni varie e delicate, un nuovo incontro tra tecnica e arte, tra ingegneria e architettura. Essa garantisce sicurezza ai pedoni, consente l'utilizzo di piste ciclabili ed è, spesso, un'occasione per la riqualificazione di parti di città; molte aree cittadine sono meno urbanizzate rispetto ad altre proprio a causa dell'assenza di collegamenti e qui interviene il ponte, collegamento per eccellenza.

Non tutte le costruzioni sono abitazioni – scrive Heidegger – eppure anche questi tipi di costruzioni rientrano nella sfera del nostro abitare.

Le infrastrutture sono ciò che migliora la qualità del nostro vivere, garantendoci maggiori comodità; il fine della progettazione è sempre lo stesso, il ponte è architettura.

Il traffico urbano è aumentato in modo esponenziale, parallelamente allo sviluppo edilizio spesso disordinato, l'importanza attribuita al traffico pedonale, quindi, costituisce oggi un riflesso del grado di evoluzione di una collettività.

I materiali e le soluzioni tecniche a disposizione sono infiniti, ma nonostante ciò è sempre difficile tracciare un segno nel paesaggio, l'opera pubblica si colloca in un mosaico molto complicato di intersezioni e di vecchio costruito. Per questo motivo si deve considerare la progettazione come parte fondamentale di qualsiasi iniziativa pubblica.

Un tempo le infrastrutture erano ciò che organizzava il territorio e la città, attraverso la loro qualità progettuale davano senso allo spazio, creando una gerarchia dei collegamenti; oggi l'azione delle opere pubbliche è divisa in molti soggetti decisionali e realizzatori. Non è fuori luogo, quindi, un richiamo al passato, alla ricerca di regole, canoni di riferimento, proporzioni.

I termini durabilità, utilità e bellezza non sono che questo: il risultato di una corretta progettazione ottenuta percorrendo tutte le parti che compongono l'architettura, *ordinatio, distributio, dispositio, symmetria, eurhythmia, decor*, dall'idea alla realizzazione, attraverso un'attenta ricerca di proporzioni e regole strutturali.

Il progetto è il significato di un'opera, il ragionamento, la soluzione ottimale ad un problema, la funzionalità.

Scopo del concorso è giudicare la qualità, scegliendo la soluzione che maggiormente risponde alle richieste del bando, dovrebbe essere una scelta politica e amministrativa, come avviene in altre nazioni europee; in Francia, ad esempio, progettista e programmatore del concorso sono due

figure separate, l'organizzazione del bando è ritenuta cosa di fondamentale importanza. In Italia, si dice, i concorsi sono pochi, male organizzati e, soprattutto, non sono quasi mai seguiti dalla realizzazione.

Non è detto che ciò sia la soluzione di tutti i problemi ma è lo strumento forse più idoneo per migliorare la qualità del prodotto architettonico.

La prima norma a livello europeo riguardante la progettazione è la direttiva 92/50/CEE, aggiornata con il D.L. 157/95 successivamente modificato dal D.L. 65/00. Essa considera il concorso quale procedura da utilizzarsi nella pianificazione, nell'architettura e nell'ingegneria civile. Nel testo della direttiva il concorso è elencato assieme e alla pari delle altre procedure, con il normale ricorso che ne viene fatto in molti paesi europei, questa posizione si è persa nel testo italiano in cui il concorso è inserito in uno degli ultimi articoli del decreto.

La legge 109/94 costituisce il punto di riferimento per ogni attività riguardante la realizzazione di opere pubbliche; il comma 13 dell'art.17 specifica il ricorso a tale procedura nel caso di lavori di particolare rilevanza sotto il profilo architettonico, storico artistico, conservativo e tecnologico.

L'amministrazione appaltante non ha quindi alcun obbligo di ricorrere alla procedura concorsuale nemmeno per opere che siano di importante significato culturale per il paese. Questa legge si pone l'obiettivo di rilanciare la qualità dell'architettura attraverso l'utilizzo del concorso ma il ricorso ad esso è previsto solo per opere di rilevante interesse architettonico.

In altre nazioni europee si ricorre al concorso anche per opere di importanza minore, tutto ciò che riguarda l'architettura trova la giusta considerazione e adeguati metodi di valutazione, inoltre esso è strutturato in modo che, anche nel caso di concorso a inviti, sia sempre garantita una presenza di giovani progettisti.

In Germania si è da sempre utilizzata questa procedura, estesa a molte discipline ed anche a temi interdisciplinari.

In Francia il concorso ha perseguito lo scopo della crescita professionale sia per quanto riguarda i progettisti che la committenza e i privati, con l'approvazione della legge sull'architettura, è iniziato un percorso che ha prodotto una serie di iniziative da parte dello stato, volte all'innalzamento della qualità architettonica.

In tutta Europa dagli anni '90, sono in atto programmi e iniziative per tentare di promuovere la qualità dell'architettura.

La qualità acquista valore in rapporto alle esigenze che può soddisfare, i parametri di giudizio riguardanti il tipo di valutazione possono essere variabili espresse numericamente o attributi descrittivi.

Il valore di una prestazione intellettuale si fonda, però, su aspetti nei quali il dato quantitativo è sicuramente d'importanza minore rispetto agli elementi qualitativi, nessun parametro può esprimere il senso e la complessità del prodotto dell'ingegno umano, sicuramente non il costo. L'offerta economicamente più vantaggiosa è valutata generalmente in base a elementi quali: merito tecnico, qualità, caratteristiche estetiche e funzionali, termine di esecuzione e prezzo, l'importanza di ciascun elemento si esprime attraverso un valore percentuale che rappresenta una parte della qualità del progetto.

Le opinioni riguardo ai criteri di valutazione sono contrastanti, alcuni ritengono che il giudizio sia esclusivamente soggettivo e debba essere formulato, naturalmente, da chi ne abbia le capacità; altri ritengono che l'unico metodo valido per la valutazione di elementi che presentano caratteristiche qualitative e quantitative, sia quello dell'analisi multicriteri, che permette la comparazione di soluzioni diverse e garantisce attendibilità alla valutazione. Il modo migliore per comprendere le procedure è osservarne direttamente i risultati, analizzando alcuni recenti concorsi riguardanti la progettazione di ponti pedonali.



4. Torino, ottavo classificato. Progetto: International Bridge Consulting.

5. Ponte della Scienza. Progetto: Studio APST.



6. Ponte della Musica, progetto: Buro Happold Consulting Engineers.

7. Ponti del Giubileo, terzo classificato, progetto: Cesar Marek Bednarsky.



8. Viareggio, primo classificato, progetto: Ing. Bartelletti.





9. Viareggio, non classificato, progetto: Ing. Zordan, Ing. Briseghella.



10. S. Pellegrino Terme, primo classificato. Progetto: arch. Ambrosino e ing. Contaldo.

11. Ginevra, primo classificato. Progetto: R. Ménard, Y. Pagés.



È il momento di aprire una fase sperimentale in tutta Italia, che duri qualche anno, alla fine della quale si farà un bilancio sereno e si definiranno le regole del gioco generali. L'importante è abbandonare senza rimpianti le selezioni su curricula, che non premiano le idee ma i fatturati degli studi o, nei casi migliori, il lavoro passato. Marco De Michelis

Adesso si è deciso di fare concorsi per qualunque cosa. Meglio così che quando non se ne facevano, ma ci sono concorsi ai quali possono partecipare solo poche persone qualificate. Non esistono «enfant prodige» in architettura, per diventare bravi bisogna lavorare anni e anni. È inutile bandire concorsi aperti per risolvere problemi estremamente complessi, meglio un'iniziativa a inviti ristretta a poche persone. Giancarlo De Carlo

Il tema della viabilità è molto complesso, l'obiettivo principale delle comunicazioni è la rapidità, il collegamento più breve tra due punti, l'eliminazione delle interferenze; la soluzione consiste nel sovrapporre al normale tracciato della città un sistema superiore di viabilità più veloce; oggi, però, questa concezione gerarchica è resa difficile dalla disseminazione delle infrastrutture sul territorio.

Protagonista dei concorsi presi in esame è il ponte, collegamento, via di congiunzione e segno storico, esso non altera la natura ma la completa.

Un ponte dovrebbe essere pensato e costruito al pari di una cattedrale, con la stessa attenzione e con gli stessi materiali. In queste parole di Michelangelo è sottintesa l'attenzione per il luogo, la bellezza delle forme e l'armonia con il contesto.

I più grandi trattati di architettura contengono studi relativi al comportamento dei ponti, essi attribuiscono a tale manufatto la dignità di qualsiasi tipo di edificio, non si tratta solo di funzionalità, ma piuttosto di «buona architettura».

Lo sviluppo della rete stradale ha reso necessaria la predisposizione di opere infrastrutturali destinate alla viabilità pedonale, le quali costituiscono una soluzione efficiente per la sicurezza del pedone e consentono l'utilizzo di percorsi ciclabili e pedonali all'interno delle città. Ognuno di questi concorsi nasce con lo scopo della riqualificazione di un'area cittadina, con l'intento di dare una nuova connotazione alla città, simbolo dell'intenzione di rinnovarsi e nuovo segnale di una ricerca di modernità.

Il concorso ad inviti bandito dall'amministrazione torinese per il progetto di una **passerella pedonale sul fiume Po** ha come scopo il collegamento tra piazza Chiaves e piazza Carrara e, di conseguenza, tra la Borgata Vanchiglietta e la Barriera Casale, due zone oggi di fatto separate.

E evidente in questo il desiderio di rivedere l'aspetto scenografico della città; l'intervento in questione fa parte di un progetto di parco lineare che si estende lungo le rive del Po, con lo scopo di favorire la frequentazione del fiume. I progetti si relazionano al luogo in modi differenti, ognuno di essi ricerca un legame con la città e la natura, un segno di riconoscimento, qualcosa che possa diventare simbolo e durare nel tempo, esattamente come avviene nella scelta della tecnica e dei materiali.

Gran parte del significato di un'opera risiede nella sua capacità di rappresentare il luogo in cui si trova e nel sapersi adeguare a nuove possibili realtà progettuali. Il progetto vincitore ha come punto di partenza lo studio della planimetria cittadina, della viabilità composta da strade e piazze, il ponte prende forma allargandosi sulle pile di supporto, una forma strutturalmente efficiente poiché all'allargamento corrisponde un aumento di altezza in corrispondenza degli appoggi e una diminuzione sulla mezzera (figure 1 e 2). Gli altri progetti considerano la presenza degli esistenti ponti ad arco in pietra, riproponendoli in forma moderna con strutture trasparenti e leggere, l'obiettivo primario è, per tutti, quello di inserirsi nell'ambiente nel modo più naturale possibile (figure 3 e 4).

Il concorso per la progettazione di **due ponti pedonali sul Tevere**, a partecipazione aperta, ha avuto grande riscontro ed è stata un'occasione

di confronto tra professionisti conosciuti e meno conosciuti, ingegneri ed architetti, per esprimere le proprie capacità relativamente al tema, non molto diffuso, del ponte pedonale.

Negli ultimi anni a Roma è stato svolto un intenso lavoro di pianificazione che ha portato alla presentazione di un Piano regolatore e all'adozione di nuovi progetti urbani per la trasformazione di alcune aree della città.

I due ponti si trovano in contesti diversi ma assolvono funzioni analoghe: connettere due sponde con attività in evoluzione, il **ponte della Scienza** in un'area industriale dismessa, il **ponte della Musica** in un'area di espansione del centro urbano.

L'area del gasometro appare come un monumento al tempo, il ponte della Scienza si pone come mezzo attraverso il quale ricucire le due parti di città e recuperare il passato. Il ponte nasce da due concetti strutturali: la trave a sbalzo o stampella e la trave sostenuta da una fune sospesa; esso è costituito da due stampelle che fungono da appoggi sulle rive del fiume, con sbalzi di luce differenti, predisposte ad accogliere una soletta nervata precompressa (figura 5).

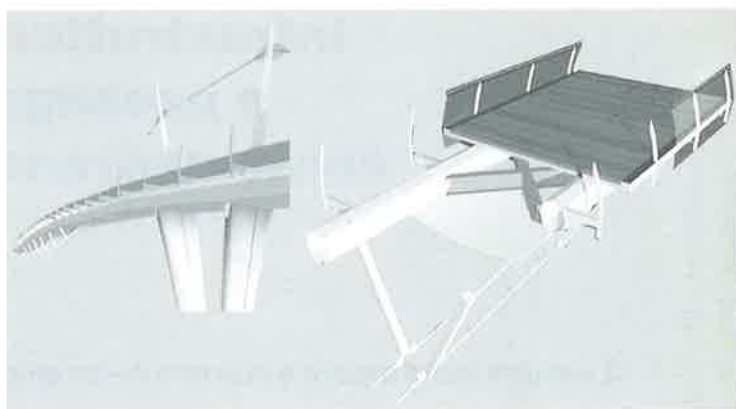
Il ponte della Musica collegherà due zone dinamiche di Roma, non si tratta però di unire semplicemente le due sponde ma piuttosto organizzare un'area urbana che contribuisca al dinamismo del quartiere Flaminio. La soluzione strutturale è ad arco, l'impalcato è appeso agli archi principali mediante collegamento rigido tra staffe e trave trasversale, una soluzione semplice ed armoniosa, adeguata al contesto (figura 6).

Un caso particolare è quello relativo al concorso riguardante i **ponti del Giubileo**, si tratta di strutture pensate per facilitare il movimento dei pellegrini all'interno della città, garantendo loro sicurezza e protezione nei confronti del traffico automobilistico. Queste strutture possono essere considerate oggetti di arredo urbano, pensate per essere collocate in più luoghi, esse sono smontabili e adattabili a diverse piazze di Roma, lontano quindi dalla concezione attraverso cui nasce l'infrastruttura e dal concetto di ponte che riunisce la terra, tuttavia l'iniziativa aveva precise richieste di fattibilità, trattandosi, tra l'altro, di un vero e proprio concorso di progettazione (figura 7).

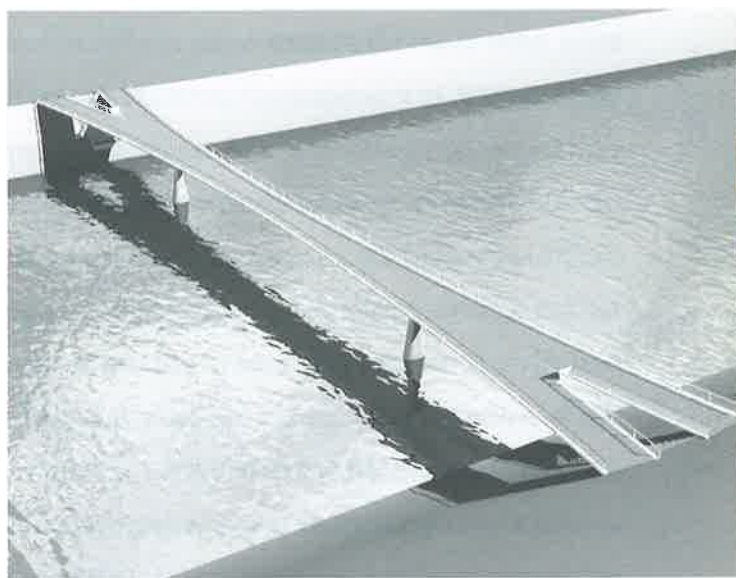
Il comune di Viareggio ha bandito un concorso, non molto pubblicizzato, per la progettazione di una **passerella mobile sul canale Burlamacca** che collegasse la darsena e la passeggiata a mare, esso si è concluso con una breve mostra dei lavori presentati; non è prevista la realizzazione del progetto vincitore ma sono presenti alcune opere che si sono distinte, in altra sede, per l'attento studio del meccanismo di movimentazione e del rapporto con il contesto. Nella scelta dei progetti è evidente come vi sia stata, da parte della committenza, una ricerca di assoluta semplicità formale e di contenuto (figure 8 e 9).

Il comune di S. Pellegrino Terme, in provincia di Bergamo, ha bandito un concorso a partecipazione aperta, per il progetto di una **passerella pedonale sul fiume Brembo** che si è concluso con la premiazione di un progetto che denota semplicità e leggerezza, capacità di dialogare con il contesto e soprattutto un attento studio nell'utilizzo dei materiali (figura 10).

Il percorso si conclude con un concorso di idee riservato a studenti, bandito dall'Istituto Universitario di Architettura di Ginevra, per il progetto di una **passerella pedonale sul fiume Arve**, in una zona densa di attività scolastiche e sportive. Il tema riguarda la possibilità di offrire un percorso pedonale alternativo all'interno della città, in una zona ad alta densità di traffico ed è stato reso ancor più interessante affidando ai candidati la scelta dell'esatta collocazione dell'opera all'interno dell'area di progetto (figure 11-14). •



12. Ginevra, non classificato. Progetto: K. Blazina.



13, 14. Ginevra, non classificato. Progetto: E. Giovanetti.



Certo anche prima che il ponte ci sia esistono lungo il fiume numerosi spazi che possono essere occupati da qualcosa. Uno di essi diventa ad un certo punto un luogo, e ciò in virtù del ponte. Sicché il ponte non viene a porsi in un luogo che c'è già, ma il luogo si origina solo a partire dal ponte.

Martin Heidegger

Infrastrutture e paesaggi contemporanei

È sempre con stupore e con una certa amarezza che nel corso dei viaggi e degli studi si constata quanto arretrata sia l'Italia nel confronto di molti paesi europei sul tema delle infrastrutture: sembrerebbe a tutta prima trattarsi solo di arretratezza nella realizzazione delle opere, ma progressivamente si coglie una sfasatura culturale, che diviene il segno più evidente di questo problema e la causa dell'arretratezza stessa. Stratificate nel tempo e certamente complesse sono le cause negative di questo pesante stato delle cose, ma la soluzione del problema infrastrutturale non sta certamente nel ricercarne la risposta in una visione strettamente trasportistica, schiacciata sulla logica dei flussi o sulla prestante potenza delle opere costruttive, ma nel cogliere e nel potenziare, attraverso la progettazione delle infrastrutture, le vaste possibilità di attualizzare il disegno del territorio e dare aggiornate risposte alle forme in cui oggi la società si pone.



2. Avenida Xoan XXIII, Santiago de Compostela, Spagna, 1995.
Progettista: Albert Viaplana Vea, Studio Viaplana/Piñón.

Serena Maffioletti



1. Piazza del Sole, Bellinzona, Ticino-Svizzera, 1981-1998. Progettista: Studio di Architettura Livio Vacchini, Locarno.

Con la mostra **Infrastrutture e paesaggi contemporanei** curata da Serena Maffioletti e Stefano Rocchetto (IUAV, settembre 2002, Venezia) l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia vuole contribuire ad allargare la riflessione sul progetto delle infrastrutture come strumenti nella costruzione contemporanea dello spazio, come luoghi di servizi efficienti e come figure che interpretino le attuali attese estetiche. La mostra e il catalogo sono il frutto di una ricognizione finalizzata a costituire una sorta di atlante europeo, che illustra importanti opere infrastrutturali costruite in Francia, Olanda, Germania, Spagna, Portogallo e Svizzera, documentate attraverso disegni e soprattutto fotografie, in modo da rendere comprensibile l'intervento anche a un pubblico non specialistico. La mostra è articolata in sezioni: *infrastrutture come luoghi urbani*, *nodi infrastrutturali*, *infrastrutture ipogee*, *infrastrutture e città*, *infrastrutture e territorio*.

Che il paesaggio sia un contesto antropizzato, collettivo, modificato e modificabile nel tempo da nuovi bisogni e comportamenti, che sia necessario il progetto per interpretare le trasformazioni con risposte che sintetizzino i dati funzionali ed estetici, che l'integrazione tra competenze, discipline e tecniche sia imprescindibile sono acquisizioni comuni alla base di tutti i progetti esposti, che tendono ad essere diffuse anche nella sensibilità degli utenti e degli amministratori. La mostra focalizza l'attenzione prevalentemente sulla strada, sul suo valore e il suo disegno, cioè sull'elemento della modernità più dirompente nella città antica e più influente nella costruzione del territorio: il più diffuso, problematico ed irrisolto, ma tra gli spazi più frequentati dall'uomo.

Le infinite descrizioni e analisi che parlano della strada, dei paesaggi poveri e senza ordine che spesso crea, della difficoltà a generare luoghi per la vita pubblica, della crescente tendenza a sottrarsi al rapporto con gli edifici, pubblici e privati, si arrestano davanti alla difficoltà di costruire un'aggiornata e significativa esperienza di realizzazioni. La strada dei nostri paesaggi è spogliata, degradata a vettore del più celere spostamento, privata dalla preponderanza del suo destino utilitario dello sviluppo di ogni altra riflessione funzionale e figurativa, coinvolta nella difficoltà contemporanea di disegnare lo spazio esterno, aperto, pubblico, nella città, in periferia, nella città diffusa, nel territorio. La mostra individua alcuni temi per il progetto della strada. Figura fondativa della costruzione urbana così come segno della conquista di nuovi spazi, testimone dell'antico sforzo di essere

architettura normata e modellata nel riconoscimento del suo valore, costruzione molteplice e collettiva, tridimensionale oltre che bidimensionale, oggetto di ricerca figurativa come edificio e come parte del paesaggio, è dal riconoscimento del suo ruolo nella costruzione dell'ambiente contemporaneo, dalla definizione di un'aggiornata elaborazione tipologica, dalla ricerca di una figurazione che assuma le infrastrutture come presenza nella costruzione estetica dei luoghi dove viviamo, che la strada può divenire oggetto degli apporti di molte discipline, non solo dell'ingegneria dei trasporti e civile, ma dell'architettura, dell'ecologia, della progettazione del paesaggio, per cogliere tanto nuove dimensioni della complessità, quanto nuove scale dei rapporti.

La mostra propone progetti di strade intese non come nastri percorribili, ma come architetture elaborate attraverso lo spettro delle potenzialità progettuali interpretate nella fisicità dei paesaggi di cui esse sono parte costruttiva. E se il problema della tridimensionalità della strada è più comprensibile nella città costruita, ben più complesso è pensare la sua tridimensionalità spaziale e figurativa nel territorio, perché connessa al tema della sua fisicità nella costruzione del paesaggio.

A Berlino, a Barcellona, a Parigi le grandi arterie urbane sono interpretate attraverso una varietà di soluzioni relative ai tracciati e alle sezioni per superarne il prevalente destino di fratture invalicabili nella struttura urbana, per abbatterne l'inquinamento acustico, per articularle in ordine ai diversi tipi di traffico e di velocità, per adeguarne le attrezzature in funzione di una puntuale articolazione dei flussi e ridisegnarle secondo una nuova, aggiornata bellezza: sviluppare le potenzialità della sezione è infatti essenziale per affrontare l'eterogeneità delle domande e delle opportunità che coesistono entro il tema del nuovo disegno delle infrastrutture nello spazio costruito e costipato della città. Nell'indirizzo scelto da molte amministrazioni a favore della città compatta, della nuova progettazione degli spazi già costruiti, del controllo delle espansioni attraverso il disegno delle infrastrutture, la risposta non consiste affatto nella scelta debole e perdente dell'arredo urbano, ma in un impegnativo programma di disegno e di ridisegno del sistema stradale, nel nuovo sezionamento delle parti dell'infrastruttura per elaborare un più appropriato rapporto con lo spazio edificato.

Come pagine dello Städtebau dello Stübben, la mostra orchestra una vasta indagine sulla sezione stradale, in tunnel, in semitunnel, in trincea, su viadotto, in fasci infrastrutturali paralleli per diverse utenze e velocità, nella ricerca di un vantaggioso rapporto tra l'infrastruttura, il tessuto urbano e il verde adiacenti: la strada è indagata nelle tre dimensioni, così come ogni altra buona architettura.

Il progetto infrastrutturale è, forse più di ogni altra costruzione, un progetto «federatore» in più sensi: esso è impraticabile e inadeguato se non in quanto esito del concorrere di apporti diversi, della compresenza di più discipline tecniche, dell'integrazione di molti specialismi. Un secondo aspetto federatore è il congiungersi indissolubile fra infrastruttura, architettura e paesaggio, naturale o costruito, che offre molteplici e nuovi orizzonti alla ricerca progettuale. Tutto ciò induce ad una necessaria, più vasta e aggiornata riflessione funzionale sulla strada, che assumendone francamente il ruolo di uno tra i protagonisti della costruzione degli spazi contemporanei, ne approfondisca tanto le complessità quanto le diversità, nella ricerca di strategie di adeguatezza, rese necessarie e sempre più urgenti dal profondo ritardo che registriamo nel comprenderne le vastissime potenzialità funzionali, che federino le molte, anche contrastanti azioni cui essa dà risposta. •



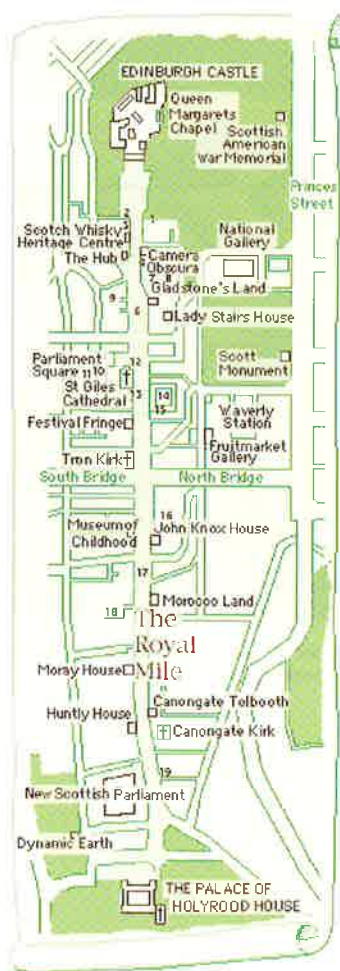
3. Plaza Cerdà, Barcellona, 1997-2000. Progettisti: Bernardo De Sola, Adolfo Monclus. Stato di fatto e realizzazione.

4. Autostrada Transjurane-A16, Svizzera, 1989-1998. Progettisti: Flora Ruchat-Roncati, Renato Salvi.



Edimburgo

una città armonicamente sostanziata di passato e di presente



Royal Terrace Gardens, Clifton Terrace: arrivando a Edimburgo il viaggiatore inciampa da subito nel termine *terrace* che fa parte di molti toponimi presenti nel tessuto urbano e non si immagina di primo acchito che in esso si cela un aspetto significativo della città, cioè quei dislivelli di terreno che movimentano l'area su cui è sorta Edimburgo e che al tempo stesso mutano la visione che di essa si può avere: dall'alto del Castlehill verso il basso della New Town, dal basso

della Holyroodhill su, verso il Royal Mile che si insinua tra le costruzioni della Old Town, dall'alto di Carlton Hill giù, in basso, verso l'area portuale di Leith, dal North Bridge su, in alto, verso il Nelson Monument, infine su, dalla montagna magica dei Celti, il cosiddetto Arthur's seat, spaziando con lo sguardo giù su tutta la città e oltre sino alle Highlands. Gioco del vicino e del lontano, del sopra e del sotto che si ripete più e più volte muovendosi per la città dove come in nessun'altra è consentito abbracciare con l'occhio da angoli di visuale diversi i suoi monumenti. Emozioni distinte offerte dal nucleo urbano costituito dalla old town, la parte antica e dalla new town, quella più recente. Variazioni di prospettiva su di un territorio dagli evidenti sbalzi altimetrici dovuti alla sua travagliata storia geologica che ha visto emergere dal mare dapprima rocce sedimentarie sulle quali è colato il magma incandescente di successive eruzioni vulcaniche.

Titti Zezza

Il primo impatto visivo è la città adagiata davanti a me lungo una riva del Firth of Forth, lungo fiordo che si sviluppa parallelo alla linea di costa. Visione in orizzontale di una città percepita attraverso la trama nera dei rami spogli di foglie degli alberi dei Royal Terrace Gardens. Il mare che si insinua nel fiordo ha perso il carattere precipuo della vastità e si è trasformato in un sottile nastro cilestrino che si confonde nel grigiore ovattato della stagione invernale. Solo a sera, quando le luci puntiformi, che nel frattempo si sono accese, segnano le rive, si percepisce la sua estensione in larghezza e lunghezza: il buio della notte che in genere oscura ogni cosa rende invece il fiordo più evidente.

L'immagine paesaggistica propria del contesto nordeuropeo in cui Edimburgo si colloca con i suoi toni muschiati di verde, i marrone cupi, gli invernali beige spenti, così come la coglie lo sguardo dall'aereo al momento dell'atterraggio e che ti induce improvvisamente alla malinconia ovvero alla nostalgia di latitudini diverse (ma dove si è arrivati? e il sole, la vitalità mediterranea dove sono?) è ormai dimenticata. La città è vivace quanto le città del sud dell'Europa e quanto queste ultime può essere solare. Ti può capitare anche d'inverno di camminare avvolto dalla luce radente di un sole quasi accecante; allora la tua sensazione di benessere si accresce e hai l'impressione che il viaggio ti abbia portato là dove il tuo spirito già dimorava da tempo. Effetti positivi di un'incidenza di luce dovuta ai 60° di latitudine nord. Cammini a piccoli passi e cerchi di scoprire l'identità di questa città, dal 1995 patrimonio dell'umanità, nei vari segnali che si offrono allo sguardo. E possono essere le strade, i muri, gli alberi, le case, i palazzi, i giardini. Segnali che parlano di uomini di un passato più o meno lontano e di oggi.

Tra ampi scorci di cielo (il cielo entra sempre prepotente nel campo visivo!) colpisce della città di Edimburgo la sua compattezza architettonica, sia che si tratti di una compattezza frutto di una concezione abitativa serrata, quale quella della *old town*, il nucleo medievale, sia che si tratti di compattezza legata ad una progettualità di epoca georgiana che ha prediletto nella *new town* una monumentalità espressa in linee sobrie ed eleganti. La prima che costituisce il primo nucleo abitativo della città è tutta stretta attorno al castello, in posizione dominante, con quella sua antistante zona di rispetto, la Esplanade, che sembra oggi apparentemente, ma non lo è in quanto sorta nel Settecento come piazza d'armi, il manifestarsi concreto del distacco del potere dai sudditi. Da qui si diparte impercettibilmente sinuoso quel Royal Mile, quel miglio di strada regale, quel chilometro e mezzo, secondo il nostro metro di misurazione, che congiungeva il castello con l'Olyroodhouse la residenza dei regnanti di Scozia, oggi reggia che accoglie la regina d'Inghilterra quando soggiorna in Scozia. Imponente dimora dal vasto impianto architettonico che ti fa percepire, in questi tempi caratterizzati da un





La old town vista dai Princes Garden.



La bandiera scozzese.

democratico appiattimento, il senso della regalità. Non una Versailles, non una Schönbrunn di cui il popolo dei turisti in transumanza si è ormai impossessato, ma dimora regale d cui Sua Maestà la Regina offre gra-

ziosamente qualche piccolo saggio al visitatore

bramoso di toccare con mano i segni del privilegio. Lungo questo antico tracciato che congiunge l'uno all'altro edificio e che per la sua sinuosità non consente una visione diretta tra i due si sono assiegate le abitazioni dell'antico nucleo urbano con la loro classica rastrematura verso l'alto secondo la tipologia nordica e si dipartono vicoletti stretti e bui secondo una trama a lisca di pesce. Qui, lungo questo antico tracciato si è concretizzata buona parte della storia degli Scozzesi popolo fiero e indomito che ha dovuto cedere al conquistatore proveniente dal sud. Nel 1544 la capitale del regno di Scozia fu quasi distrutta dagli Inglesi. Ma quelle bandiere che garriscono al vento atlantico issate su molti pennoni degli edifici cittadini non sono forse una residua, tardiva affermazione della propria diversa identità rispetto all'unificante denominazione geografica di Gran Bretagna?

Le trame sanguinarie di **Lady Macbeth** e del consorte hanno avuto per fondale scenico questi luoghi e così pure i tentativi di affermazione del proprio potere da parte di **Maria Stuart** in opposizione a **Elisabetta di Inghilterra** si sono concretizzati qui. Ma anche gli effetti dirompenti di quel complesso processo di distacco dalla chiesa di Roma che fu la Riforma protestante non hanno forse preso l'avvio dalla **High Kirk of St. Giles**, unica chiesa parrocchiale presbiteriana che risalga al Medioevo da dove **John Knox** predicando dal pulpito diresse il movimento religioso scozzese? Qui nel XVIII ha abitato anche quell'insigne filosofo scozzese che fu **David Hume** che portò alle estreme conseguenze il suo empirismo.

Aggirandoci per queste strade tornano alla mente i molti fantasmi del passato, malgrado le luci ammiccanti delle *brasseries* o dei *fast foods*, manifestazioni di una modernità che tutto omologa e malgrado i molteplici negozi di abbigliamento che vorrebbero convincerci ad indossare il *kilt* o a combattere i rigori del freddo con un *tartan* o un maglione di ruvida lana grezza. Solo i pub fumosi e bui la cui calda atmosfera nordica ti avvolge come una coperta non appena ne varchi la porticina che li separa dalla strada percorsa da fredde folate di vento sanno di antiche tradizioni e di abitudini alimentari imposte da un contesto ambientale a volte ostile.

Eppure come è mite il clima di questa città nordica quando l'influsso della Corrente del Golfo riesce ad avere la meglio sulla violenza dei venti e delle perturbazioni atlantiche che si abbattano sull'isola. C'è nell'aria, allora, un tepore, una pace, nel cielo delle sfumature di colori che sono di un altrove lontano a noi familiare. Non si spiegherebbe altrimenti in questa stagione invernale la presenza, qua e là, negli esigui giardinetti antistanti le case, di rose inaspettatamente in fiore, alte e solitarie sul loro stelo, anch'esse regali, di un pallido color rosa o bianche. Non si giustificerebbe neppure, se non come effetto di un clima mite, la presenza di cespugli di ginestra spinosa punteggiati ancora, malgrado la stagione invernale, del giallo oro di qualche fiore, cespugli che si incontrano sulle balze dell'Holyrood Hill ammantate di erba muschiata che sa, questa sì, di inverno e di freddo. E le primule dai colori screziati e le violaciocche già disposte in questo primo inizio di anno nuovo ad ornamento delle aiuole cittadine, non denunciano forse la certezza della presenza di una forza naturale mitigatrice che può temperare i rigori invernali propri di certe latitudini? Dovunque nei molti gardens che abbelliscono la città, una delle più verdi d'Europa, e tra questi in particolare i Royal Gardens che raccordano la old town con la new town, fervono i preparativi per l'avvio di un nuovo ciclo vitale e ciò infonde



Il Castello.



Olyroodhouse.



High Kirk of St. Giles.



Raffigurazione di Duncan e Macbeth e pietra tombale di Maria Stuart.



David Hume

Edinburgh New Town



«Edinburgh disgrace».



Bank of Scotland.



Walter Scott. Sotto: il monumento a lui dedicato



nell'animo degli uomini la benefica certezza del poter ancora ricominciare. I Royal Gardens su cui si affaccia nella sua veste neoclassica la **National Gallery of Scotland** sono stati concepiti nel loro digradante sviluppo come elemento naturale di passaggio dal nucleo medievale alla città moderna ideata nel XVIII sec. da un giovane architetto, **James Craig**, per rispondere alle esigenze abitative di una popolazione allora demograficamente in aumento. Bisognava lasciare l'altura su cui se ne stava arroccato il nucleo originario della città ormai saturo di costruzioni e scendere di quota verso una fascia semi pianeggiante di origine fluviale parallela alla costa meridionale del **Firth of Forth**. Un'espansione, quella settecentesca, non all'insegna dello spontaneismo edilizio, ma ampiamente pianificata nelle sue costruzioni pubbliche e private, nei percorsi viari, nell'arredo urbano. Mi guardo attorno con attenzione per non delegare la mia memoria visiva a una immagine fotografica. Non voglio far parte di quella schiera di ignari, per usare un'espressione di Heidegger, che rinunciano alla festa sconosciuta del pensiero, sottovalutando l'esperienza della percezione diretta del mondo che può alimentare le future riflessioni.

Qui, nella *new town*, il punto di osservazione si è modificato: ora dal basso verso l'alto si coglie la mole compatta del Castello e della **Bank of Scotland**, monumento al denaro degli Scozzesi. All'intorno si percepisce l'intersecarsi delle strade secondo linee rette. Quattro lunghe streets si sviluppano parallele tra loro; vi si affacciano imponenti, massicci palazzi di pubblica utilità alternati a case private senza soluzione di continuità in un armonico coesistere che sembra giustificare anche la presenza di esempi di architettura neoclassica di greca memoria con tanto di colonnati, trabeazioni, porticati come è appunto il **Royal Scottish Academy** e la **National Gallery**. E se si alza lo sguardo verso la collina di Carlton Hill non si vedono forse anche là in controluce le rovine di un antico tempio greco? Potere illusorio della lontananza! Quelle colonne non sono il residuo di una gloriosa civiltà classica sviluppatasi anche a queste latitudini, ma il sogno infranto della realizzazione di un tempio che si ispirava al Partenone di Atene. Amore per la classicità greca proprio di tutti i popoli nordici o smodata ambizione? Quello che doveva essere il **National Monument** per eccellenza è diventato invece la **disgrazia di Edimburgo** secondo la definizione ironica degli Scozzesi che dopo l'avvio della costruzione non hanno più racimolato il denaro necessario per completarlo. Ancora una volta si ha la conferma dell'attrazione che le civiltà del Mediterraneo hanno costituito per il nord d'Europa. E la medesima considerazione si può fare entrando nelle sale della National Gallery concepite come le stanze di una casa privata dalle pareti color rosso cupo e dal pavimento verde bosco, con quei quadri appesi uno sopra l'altro, quasi con *nonchalance*, con quelle sedie antiche addossate alle pareti, quei mobili disposti qua e là con quei soprammobili e quelle composizioni di fiori freschi. Infatti entrando in questo museo si scopre che in molte sale sono presenti opere di pittura rinascimentale e barocca di fattura italiana e improvvisamente ci si sente immersi in un mondo di una stupefacente purezza di forme, attornati da composizioni pittoriche quasi sostanziate di luce e colore alla cui base ci sono i canoni della bellezza classica. Ecco succedersi opere dei fratelli **Carracci**, del **Guercino**, di **Guido Reni**, santi in preghiera, scene mitologiche, Madonne pensose che portano qui in questa Europa del nord l'eco di un altro contesto culturale, indubbiamente permeato di grandi fermenti creativi in campo artistico che, all'epoca, attirò numerosi pittori desiderosi di apprendere la tecnica e di attingere ai temi della classicità. Forse questa come altre raccolte private che sono alla base qui di molti musei sono state per il proprietario originario il contrappeso necessario a controbilanciare la cupezza delle fosche atmosfere medievali presenti nel chiuso di castelli e rocche difensive spesso teatro di torbide trame di potere.

Per l'uomo del Nord l'apprezzamento per l'arte classica, l'armonia delle forme, i toni caldi dei colori scaturisce dal vagheggiare utopisticamente un mondo ideale fondato sull'armonia tra l'uomo e la natura. Per noi invece le forme gotiche, il mondo medievale ci riportano a quello favolistico della nostra infanzia. D'altra parte chi di noi non è stato influenzato dalla lettura dei romanzi di **Walter Scott** scrittore fecondissimo vanto della Scozia a cui Edimburgo ha eretto un monumento in Princess Street? Chi ha dimenticato la nobile figura di **Ivanhoe** uno dei frutti più alti della sua produzione narrativa?

Ed ecco perché aggirandoci nel buio della sera per le vie della città con i palazzi e i monumenti illuminati da suggestivi fasci radenti di luce elettrica abbiamo la sensazione di trovarci in un contesto magico che suscita nella nostra memoria echi lontani di racconti infantili popolati di maghi e di streghe, di fantasmi e di cavalieri e anche per noi questo fantasticare si traduce in un vagheggiare utopistico di un altro mondo ideale, quello dell'innocenza perduta. Ma sulla via del ritorno verso l'aeroporto l'immagine tradizionale della Scozia con le sue numerose pecore al pascolo nei prati circostanti in un bruno paesaggio immoto fuga le fantasie del viaggiatore e lo riporta a considerazioni più realistiche. •

Lavori Speciali

specialisti del sottosuolo

**PALI
MICROPALI
DIAFRAMMI**



Lavori Speciali srl

Via Veglia 13 - 35134 Padova
Tel. 049 604411 - Fax 049 604276

e-mail: ufficiotecnico@lavorispeciali.it

Registro imprese di Padova 4884/1999 - REA 302244





RENATO BUSATA
PICCOLO MANUALE PER AFFRONTARE
UN PROGETTO DI ARCHITETTURA

Introduzione di Franco Purini

GANGEMI EDITORE

Un aspetto che spesso viene rimosso da chi opera nel progetto è quello del percorso creativo che rende operative le intuizioni iniziali. Anche chi è coinvolto o attento agli aspetti didattici, svincola sulla questione della «trasmissibilità», o meglio essa non viene resa esplicita e non viene indagata con un metodo analitico di conoscenza, ma lasciata tra le pieghe della de-

scrizione didascalica delle risposte ai problemi e al programma oggetto di studio o incarico. Inoltre l'architettura è sempre più un'arte vaga, in cui l'arbitrio la fa da padrone.

Questo testo cerca di contribuire a rovesciare questa logica, far uscire la disciplina dalla gratuità delle scelte.

Più che delle regole, il testo indica alcune tecniche che rendono l'architettura un mestiere, una base di partenza che va al di là di strumenti quali il disegno o la manualistica sulle tipologie funzionali, e se una regola la possiamo dedurre è quella di evitare di essere originali a tutti i costi, in quanto solo con la riduzione dei messaggi visivi si può evitare di accalcarsi nella ridondanza di immagini per la quale, ormai, non riusciamo più a osservare.

La convinzione che muove la trattazione dell'argomento è che esista ancora un sapere, ancorché relativo e parziale, che può essere messo a disposizione di chi voglia affrontare la questione del progetto con sufficiente consapevolezza. Introdotto da una premessa che illustra le motivazioni che sono alla base della ricerca di cui è un'efficace sintesi; articolato in cinque capitoli densi di notazioni appropriate e di significative argomentazioni; arricchito da un utile corredo illustrativo e concluso da una contenuta ma esauriente bibliografia il libro, agile alla lettura anche se non mancano passi impegnativi, si pone come un compendio accurato, seppure sintetico, di nozioni basilari per l'architetto. Nozioni elaborate a partire da un ampio ventaglio di posizioni disciplinari espresse da note figure di compositori/progettisti attenti in modo non episodico alla dimensione concettuale dell'azione architettonica. (Dall'introduzione di FRANCO PURINI)

Renato Busata

Piccolo manuale per affrontare un progetto di architettura

Gangemi, Roma 2002, 12 Euro

RENATO BUSATA si laurea in architettura presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia nel 1983. Nel 1985 segue come assistente comunale i lavori di ampliamento del municipio di Cadoneghe di Giuseppe e Alberto Samonà e viene coinvolto da quest'ultimo nel gruppo di ricerca dei «Seminari di Gibilmanna»; un contributo è pubblicato negli atti a cura di G. Longobardi, M. Marchetta *Il ruolo dell'architettura nelle aree metropolitane*, Officina 1987. Dal 1987 è docente di disegno e tecnologia presso istituti tecnici e licei padovani e svolge la professione di architetto con particolare attenzione ai temi della valorizzazione e della tutela ambientale. Ha pubblicato: *Progetto del parco «Chico Mendes»* nelle schede «Abano Amazonia» edita dal Comune di Abano Terme nel 1990; un testo sui beni culturali del Comune di Rubano: *Testimonianze storiche e artistiche*, 1993; il *Progetto Parco e museo etnografico presso l'ex cava di Bosco di Rubano* in un opuscolo edito dalla Provincia di Padova nel 1994. Attualmente frequenta il corso di dottorato in composizione architettonica presso lo IUAV.

Bioarchitettura ed etica professionale

Il concetto di Bioarchitettura è ormai un termine d'uso comune anche se spesso lo si ritiene legato ad aspetti di salubrità dei materiali e delle tipologie impiegate. Ci preme invece evidenziare come siano più vaste le motivazioni che sottendono questo approccio e che coinvolgono la sostenibilità ambientale delle azioni che quotidianamente compiono gli operatori dell'edilizia e in particolare gli architetti.

Purtroppo sembra connaturata alla nostra disciplina un'antagonismo con la natura (ormai quasi del tutto antropizzata) soprattutto nella sottrazione di terreno. Di per sé la natura non ha bisogno dell'architettura, vi sono comunque casi di valorizzazione del sito mediante un'opera architettonica anche se purtroppo sempre meno numerosi in questi ultimi decenni. Ma non è su questo il tema che vogliamo approfondire e che è oggetto di una vasta letteratura sulla devastazione della urbanizzazione massiva e della tutela di ciò che resta del paesaggio; bensì sull'impatto del ciclo produttivo, d'uso e di smaltimento dei materiali che utilizziamo.

Un materiale può essere del tutto naturale e salutare quando viene usato, ma nella sua produzione e smaltimento creare talmente tanti danni per l'ecosistema da suscitare non poche perplessità sul suo utilizzo. Aspetti che vengono spesso non considerati privilegiando valori materici cromatici e formali. Facciamo un esempio per contestualizzare il ragionamento che vogliamo approfondire: il legno proveniente da foreste pluviali. Le essenze spesso più competitive come affidabilità/prezzo non solo nell'arredamento d'interni sono il mogano, il noce Tanganica e così via fino al Tek pubblicizzato in modo diffuso da una ditta di infissi industrializzati.

Ebbene per recuperare un albero di questi si devastano enormi superfici di foresta primaria, creando strade per trasportarlo ai depositi, espropriando le popolazioni indigene dei territori loro da sempre. La foresta pluviale si sostiene su un esiguo strato di humus che una volta dilavato dalle piogge lascia un terreno sterile che diventa ben presto deserto e rendendo di fatto impraticabile qualsiasi ipotesi di reimpianto arboreo se non su esigue porzioni, cosa che invece è da sempre praticata sulle nostre foreste temperate.

Anche se spesso il prezzo è più basso del legno nazionale il rapporto costi benefici dell'utilizzo di tali specie arboree è diventato ormai insostenibile visto che le foreste sono l'unica arma, oltre ovviamente alla riduzione delle emissioni, per combattere l'effetto serra.

Il bilancio tra costi e benefici dell'utilizzo del legno tropicale evidenzia anche la sproporzione tra impatto ambientale e valore estetico che può tranquillamente essere restituito anche con legni autoctoni.

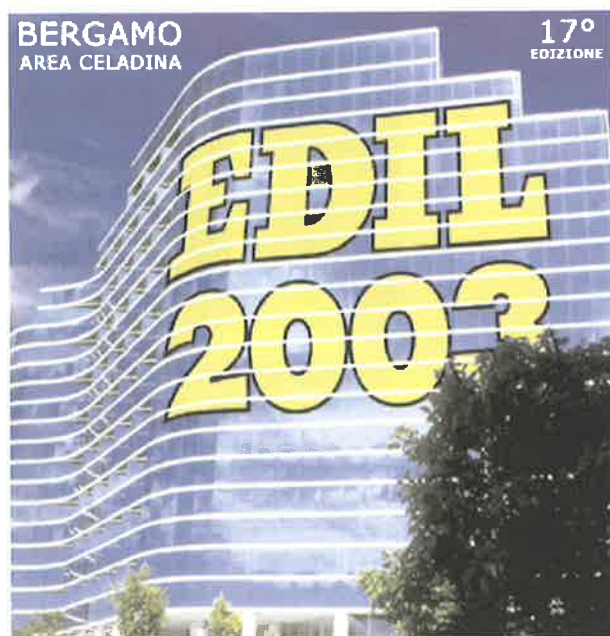
Con questo esempio, che probabilmente è il più significativo, auspichiamo una diffusa consapevolezza sull'utilizzo dei materiali che non dovrebbe solamente considerare costi monetari e qualità percettiva di ciò che utilizziamo.

RENATO BUSATA

17a Rassegna delle macchine, dei materiali, delle attrezzature, dei servizi per l'edilizia civile ed industriale Salone delle Tecnologie per la ristrutturazione, la manutenzione e il recupero del patrimonio edilizio Circa 30.000 gli operatori in visita a

EDIL 2003

Previsto un raddoppio nelle dimensioni e nei contenuti per EDIL 2004



EDIL 2003, la fiera dell'edilizia di Bergamo, organizzata dall'Ente Fiera Promoberg e dalla Camera di Commercio di Bergamo ha riconfermato il trend positivo delle passate edizioni sfiorando nei quattro giorni di esposizione le circa **30.000** presenze. L'esposizione si è estesa su una superficie coperta di **5.000** mq, con **215** stand, cui si sono aggiunti **95** stand di aree espositive esterne, per un totale di **25.000** mq, in Area Celadina. Sono state **190** le aziende espositrici, in rappresentanza di ben **32** settori merceologici, di cui il **55%** provenienti dalla provincia di Bergamo il **29,2%** dalle altre province lombarde e per il **15,8%** dal resto d'Italia. Nell'area esterna erano inoltre presenti oltre il **70%** dei marchi di macchine edili operanti sul mercato internazionale, con una partecipazione diretta, in molti casi, delle stesse ditte costruttrici. Grande interesse in fiera per la tecnologia, per i macchinari, per i materiali naturali, per le fonti di energia alternative e per l'approfondimento di tematiche particolarmente sentite dagli operatori quali quello della sicurezza negli ambienti di lavoro. Ha infatti visto la presenza di numerosi operatori del settore il convegno dal titolo **LA SICUREZZA NEI CANTIERI EDILI. Cosa è stato fatto e cosa si intende fare per aumentare la sicurezza nei cantieri** organizzato da Promoberg e Camera di Commercio in collaborazione con ACEB e ASL tenutosi venerdì 28 febbraio 2003 presso l'**EDILFORUM** della Scuola Edile di Bergamo. Il convegno è stata l'occasione per constatare che un lieve miglioramento si è verificato nella sicurezza nel settore edile. Dopo il saluto dell'Ente Fiera Promoberg, di **Giulio Pandini**, Presidente ACEB e **Silvio Rocchi**, Direttore Generale ASL, hanno portato il loro contributo **Bruno Pesenti**, Responsabile del Dipartimento di prevenzione dell'ASL, **Giovanni Pietro Mosconi**, Primario dell'U. Ospedaliera Medicina del Lavoro di Bergamo, **Ottorino Bettineschi**, Presidente CPT, **Antonio De Palo**, Consulente per la Sicurezza ACEB, **Emanuele Amarù**, Responsabile INAIL Bergamo e **Antonio Marciandò**, Responsabile Direzione Provinciale del Lavoro.

EDIL 2003 si è inoltre caratterizzata per la collaborazione con l'Ordine degli Architetti, culminata con l'istituzione di un premio di architettura rivolto agli operatori della Fiera. Il primo premio, indetto dall'**Ordine degli Architetti di Bergamo** con la collaborazione della **Promoberg**, della **Camera di Commercio** e della **Provincia di Bergamo** è stato assegnato alla ditta **VANONCINI SPA** di Prezzate di Mapello per la proposta dell'edificio **PASSIV HOUSE - EDIFICIO PASSIVO-, COSTRUZIONE A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE E AD ALTO RISPARMIO ENERGETICO**. La Commissione giudicatrice presieduta dall'arch. **Achille Bonardi**, Presidente dell'Ordine degli Architetti di Bergamo ha deciso di segnalare con menzioni di merito per i significati proposti i seguenti espositori:

- **Manzerra Srl di Palazzago** per la proposta di tecniche specifiche finalizzate sia al riuso e reinserimento di strutture industriali come le Cementerie **Lafarge** di Tavernola Bergamasca (realizzato con un appropriato uso del colore in collaborazione con il prof. **Jorrit Tornquist**), sia nel recupero di strutture metalliche degradate.
- **Serramenti Alpi** rappresentata dalla ditta **Fortunato Michele** di Bergamo per l'essenzialità della proposta dello stand espositivo.
- **Edilbergamo Spa** di Curno per l'attualità esplicitata nella realizzazione del proprio stand.
- **Energio Project Srl** di Cocquio Trevisago (VA) per **SOLARSPOT** innovativo diffusore di luce.
- **Tomasoni Srl** di Ranica per una taglierina per la lavorazione di materiale lapideo (prodotta da **Edilgrappa Spa**).

Il maggior coinvolgimento dei progettisti già a partire da questa edizione è uno dei primi segnali di quell'evoluzione che, grazie al nuovo Polo Fieristico di Bergamo, porterà a realizzare e a qualificare settorialmente, grazie alla maggior capienza e funzionalità della nuova struttura, le aree e i saloni espositivi (materiali, attrezzature, impiantistica, tecnologia, progettazione e design, ambiente, bioedilizia, campi prova ecc.).

Con **EDIL 2004** è infatti intenzione degli organizzatori raddoppiare sia le dimensioni che i contenuti della fiera attuale. **EDIL 2003** continuerà ad avere un'edizione telematica interattiva su Internet: **www.promoberg.it**, **info@promoberg.it**.

Ente Fiera PROMOBERG, Via G. Paglia, 26, 24100 BERGAMO, Tel. 035/4120331 Fax 035/224572

www.promoberg.it

Una soluzione per il ripristino e il rinforzo

Ing. Luigi Perrone**Ufficio Assistenza e Promozione Progettuale****Tecnochem Italiana Srl**

Il problema progettuale del ripristino e del rinforzo delle strutture in c.a. pone in essere una serie di problematiche legate a numerose cause sia di carattere fisico-chimico che meccanico. Dal punto di vista delle cause di degrado fisico-chimico del materiale, quello che riveste attualmente forma più pericolosa e diffusa è sicuramente l'attacco corrosivo delle armature. I meccanismi di innesco, unitamente agli aspetti elettrochimici di evoluzione del fenomeno, sono oggi a uno stadio avanzato di conoscenza, da parte della scienza dei materiali e la consapevolezza di tali fattori può indirizzare in modo razionale la scelta dell'opportuno sistema di restauro da adottare. Dal punto di vista meccanico il problema progettuale può imbattersi in una vasta casistica:

- incremento dei carichi sulla struttura
- errori di costruzione (o progettazione)
- danneggiamento
- miglioramento della risposta statica delle strutture
- modifiche dello schema strutturale
- dissesti.

A fronte di una casistica così varia si pone la necessità di una sempre più elevata specializzazione sia dei progettisti che delle imprese. La comprensione del problema è spesso legata alla valutazione di innumerevoli fattori di carattere ambientale, strutturale e chimico-fisico dell'organismo strutturale in esame. Per tale motivo è necessario intervenire «restaurando», ovvero con un approccio razionale della valutazione delle cause e l'entità del degrado o danno subito.

Il restauro deve, dunque, mirare, nel caso di strutture in c.a., al ripristino del copriferro interessato da processi di ammaloramento dovuto, ad esempio, a carbonatazione o aggressione da sali cloruri ovvero per esigenze legate a incremento di portanza degli elementi strutturali a seguito di danneggiamenti o per semplice «retrofit» a futuri eventi eccezionali.

Nell'ambito di tali problematiche, la **Tecnochem Italiana** ha intrapreso da anni ricerche nel settore della riparazione e protezione di strutture in c.a., restauro e consolidamenti di murature sviluppando una gamma di sistemi in grado di risolvere in modo razionale e completo la vasta casistica dei problemi da affrontare.

La **Tecnochem** è da anni attiva in importanti progetti di ricerca dai quali sono nate innovazioni nel campo della protezione e rinforzo del cls con sistemi **VHDRS® (Very High Durability Repair and Prevention System)**, la cui efficacia è principalmente legata all'ultima generazione di **MuCis® (Multiple Corrosion Inhibiting Synergies)**. Tali sistemi costituiscono un presupposto importante ai fini della durabilità delle strutture e soprattutto requisito fondamentale ai fini di un successivo rinforzo con sistemi compositi **CarFib**.

Dal punto di vista progettuale i sistemi **VHDRS®-CarFib** offrono un ampio spettro di soluzioni legate alla compatibilità con il materiale originario, aderenza al supporto e trasmissione degli sforzi interni attraverso tensioni tangenziali all'interfaccia tra supporto e rinforzo nonché rigidità richiesta per la sicurezza. Il meccanismo con cui essi agiscono è legato alla tipologia dell'elemento strutturale da consolidare e alla origine del degrado o dissesto da riparare. •



le aziende informano

Corso di aggiornamento per Ingegneri nel Politecnico di Milano XIV Edizione

Metodi di calcolo dell'Ingegneria Strutturale

1 Proprietà e comportamento dei materiali strutturali

2 Calcolo anelastico e agli stati-limite ultimi delle strutture

Periodo 7-11 luglio 2003, 40 lezioni

Sede del corso Aula Castigliano, Dipartimento di Ingegneria Strutturale Politecnico di Milano

Destinatari Ingegneri e tecnici di varie specializzazioni, attivi nelle industrie, nella libera professione e nelle amministrazioni

Contenuti del corso

PRIMA PARTE

- Legami sforzi deformazioni per materiali metallici, calcestruzzi e geomateriali
- Modelli reologici con particolare riferimento ai calcestruzzi
- Comportamento meccanico dei calcestruzzi ad alte prestazioni e nelle murature
- Comportamento anelastico dei materiali polimerici e dei compositi
- Il legno come materiale strutturale
- Controlli di qualità per i materiali strutturali

SECONDA PARTE

- Metodi classici di calcolo a rottura per telai, pareti e piastre
- Applicazioni dei metodi di calcolo a rottura a tubazioni e contenitori in pressione
- Resistenza a rottura di materiali eterogenei e compositi
- Analisi incrementale fino a rottura per elementi finiti

- Calcolo agli stati-limite di strutture in cemento armato e cemento armato precompresso
- Effetti della viscosità nelle strutture a guscio in cemento armato
- Effetti della viscosità nelle strutture in cemento armato precompresso
- Effetti delle infiltrazioni di fluido nelle strutture
- Illustrazione di applicazioni dei metodi trattati a casi concreti di interesse per l'ingegneria civile

Con il patrocinio di Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano - Centro Interdipartimentale di Ricerca di Ingegneria Computazionale del Politecnico di Milano (CIRIC) - Associazione Italiana di Meccanica Teorica ed Applicata (AIMETA), Gruppo di Meccanica Computazionale (GIMIC) - Associazione Italiana per l'Analisi delle Sollecitazioni (AIAS) - Associazione Italiana di Ingegneria Offshore e Marina (AIOM)

Direttori del corso prof. Giulio Maier, Ordinario di Scienza delle Costruzioni - prof. Umberto Perego, Straordinario di Scienza delle Costruzioni, DIS, Politecnico di Milano

Per informazioni sig.ra Francesca Clemenza, tel. 0223994209, fax 0223994220, francesca.clemenza@polimi.it

TERMIDRAULICA CLIMA

Conferma il trend di crescita previsto. La mostra professionale occuperà tutto il quartiere fiera di Padova. 500.000 inviti distribuiti in tutta Italia

Oltre 700 sono le aziende che hanno già confermato la loro adesione, in dieci padiglioni espositivi su sessantamila metri quadri nel quartiere di Padova Fiere. È questa la carta d'identità della 13ª edizione di **TERMIDRAULICA CLIMA**, il più importante appuntamento a cadenza biennale, in programma dal **9 al 12 aprile**, con gli specialisti del riscaldamento, climatizzazione, refrigerazione, idrotermosanitaria, trattamento delle acque, isolamento, energia alternativa e arredobagno.

La mostra professionale, organizzata dalla **Senaf di Milano** e patrocinata da **ANTA**, l'associazione italiana termotecnici e aerotecnici, e dal **CNA**, costituisce per le aziende un'interessante occasione di business e una opportunità per aggiornarsi sull'evoluzione del mercato. Una fiera, dunque, dove la tecnologia avanzata è in primo piano insieme a una vasta gamma di impianti per processi produttivi industriali. Gli espositori porteranno a Padova soluzioni pensate in funzione dell'affidabilità dei sistemi e dell'attenzione alle normative che regolano gli impianti con particolare riguardo al rispetto per la natura. Anche questa edizione si avvia a confermare il successo di quelle precedenti, in virtù di una formula innovativa molto apprezzata dalle migliaia di visitatori che negli anni scorsi ne hanno affollato gli stand. L'ultima edizione, infatti, ha visto la presenza in Fiera di 43.728 operatori italiani ed esteri (provenienti da ventitré nazioni, a partire dal nord Europa, sino agli Stati Uniti, all'Asia, all'Africa) confermando il trend di sviluppo della mostra. Cresce il quartiere fiera e crescono gli espositori al punto che anche quest'anno verranno occupati tutti gli spazi espositivi a disposizione incluso i due nuovi padiglioni.

Per sostenere la campagna promozionale in atto, sono stati distribuiti nel Triveneto e nelle regioni limitrofe, settecento display per la distribuzione dei biglietti invito presso grossisti, distributori e show room.

In totale quindi verranno inviati su tutto il territorio italiano oltre cinquecento mila biglietti di invito. Porte aperte, dunque, agli addetti ai lavori in una realtà geografica che si rivela una scelta vincente, poiché nel Veneto c'è la massima concentrazione di aziende nel settore del riscaldamento, condizionamento, ventilazione.

Anche questa edizione sarà arricchita da convegni e manifestazioni collaterali oltre che dalla concomitanza con Bagno Show il Salone dell'arredo bagno – dall'accessorio al rivestimento – che anche quest'anno verrà confezionato con estrema cura per i particolari e allocato nel rinnovato **padiglione 15 con ingresso diretto sull'angolo via Tommaseo via Goldoni**. •

Bagno Show

Rivaluta la sala da bagno. Cresce l'attesa per la fiera e crescono le aziende espositrici

Da mercoledì 9 a sabato 12 aprile 2003 torna, nel quartiere di Padova Fiere, Bagno Show, il salone dell'arredo bagno dall'accessorio al rivestimento.

La rassegna, organizzata dalla **Senaf di Milano** e patrocinata da **Asobagno** – associazione nazionale delle industrie dell'arredamento per il bagno di Federlegno-Arredo – si svolgerà in contemporanea con **Termoidraulica Clima**, il salone riservato al settore idrotermosanitario.

BAGNO SHOW ubicato nel **padiglione 15**, che è stato completamente rinnovato, ha un ingresso diretto da via Tommaseo e ospita una esposizione completa di prodotti destinati all'arredamento della stanza da bagno, al benessere fisico ed al relax globale. Tutte le novità del settore dell'arredo bagno e degli accessori saranno in primo piano insieme alle nuove tecnologie in fatto di materiali. Le numerose aziende partecipanti alla fiera di Padova, effettueranno un accurata selezione presentando il meglio della produzione nazionale.

La fiera rappresenta per l'industria un efficace strumento di marketing oltre ad avere una notevole valenza economica e commerciale. Inoltre aggrega le più importanti aziende di settore al fine di migliorare, diffondere e dibattere la cultura del mercato e la conoscenza dei fenomeni che in esso si manifestano.

Un appuntamento irrinunciabile, dunque, per cogliere tutte le opportunità offerte da un territorio – il Triveneto – tra i più vitali d'Europa sotto il profilo economico.

Bagno Show, rappresenta una interessante occasione di business perché rende possibile il confronto con operatori mitteleuropei e con l'intero bacino danubiano, tradizionali utenti della Fiera di Padova.

La passata edizione ha attirato a Padova, grazie anche alla concomitanza di **TERMIDRAULICA CLIMA**, operatori nazionali ed esteri con un notevole incremento rispetto all'edizione precedente, di architetti, arredatori e progettisti che hanno riconosciuto in **BAGNO SHOW** un importante momento di aggiornamento professionale.

Risultati soddisfacenti, dunque, che hanno visto un aumento dell'8% sul fronte dei visitatori (oltre 43.000 in totale) e un trend complessivamente positivo che si rinnoverà anche nell'edizione 2003.

Il nuovo appuntamento con il mondo dell'arredo bagno si prospetta ricco di novità. Il padiglione 15 del quartiere fieristico sarà curato nei minimi particolari: infatti ancora una volta, Bagno Show si presenterà al grande pubblico dei visitatori con una immagine coordinata nei colori, negli arredi e nella grafica per tutte le aziende espositrici. Come per la precedente edizione l'area espositiva sarà arricchita con sculture ad effetto decorativo inerenti l'acqua che completeranno l'impatto emotivo preparato per il visitatore; artefice e collaboratore dell'edizione 2003 sarà l'artista Enzo Guaricci. •

Workshop Nuove tecnologie e nuovi materiali nell'ingegneria civile

30 giugno 2003

Collegio Ingegneri e Architetti di Milano

Lingua: La lingua delle tre manifestazioni sarà l'inglese.

Quote di partecipazione: Iscrizione alla Conferenza (include Cena e Atti): US\$ 425.00, Cena della Conferenza (ospite): US\$ 50.00, Iscrizione al Workshop: US\$ 210.00, Iscrizione alla Visita al Laboratorio di Ispra: US\$ 220.00.

Modalità di iscrizione: Contattare la segreteria della Conferenza: CI-PREMIER PTE LTD, 150 Orchard Road #07-14, Orchard Plaza, Singapore 238841, tel: 0065-67332922 fax: 0065-62353530, e-mail: cipe-mie@singnet.com.sg, oppure consultare il sito Web: <http://www.cipremier.com>. Per ulteriori informazioni contattare la segreteria italiana della Conferenza: Ing. Francesca Giussani, Ing. Alessandro Palermo, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Politecnico di Milano, tel. 02-23994273, fax. 02-23994220, e-mail: giussani@stru.polimi.it, palermo@stru.polimi.it.

Nuove tecnologie

Prof. G Mancini, Politecnico di Torino: «Tecniche costruttive nella moderna progettazione dei ponti»

Prof. M Majowiecki, Istituto di Architettura di Venezia: «Nuovi aspetti nella progettazione di edifici e grandi strutture»

Dr Ing A Tamai, SELL: «Infrastrutture urbane e gallerie»

Prof. C Gentile, Politecnico di Milano: «Sistema di identificazione dinamica: uno strumento moderno per l'adeguamento strutturale»

Nuovi materiali:

Prof. M Collepardi, Politecnico di Milano: «Calcestruzzi innovativi per l'ingegneria civile delle strutture: SCC, HPC e RPC»

Prof. H Falkner, TU Braunschweig, Germania: «Aspetti principali della progettazione di edifici basata su materiali non tradizionali»

Prof. F Mola, Politecnico di Milano: «Nuovi materiali nel ripristino e nel rinforzo strutturale»

Prof. A Benedetti, Università di Bologna: «Materiali compositi innovativi per il ripristino strutturale: casi studio»

Seconda Conferenza Internazionale L'approccio concettuale alla progettazione strutturale

1-2 luglio 2003

Pirelli & C Real Estate Headquarters, Milano Bicocca

Chairman della Conferenza

Prof. F Mola, Politecnico di Milano, Italia

Direttore della Conferenza

Er John S Y Tan, CI-Premier Pte Ltd, Singapore

Presentazione Il Progetto Concettuale ha il compito di definire compiutamente le metodologie per ottenere soluzioni strutturali non solo sicure, ma anche economiche, belle e di buona qualità. Il progetto è cosa diversa dall'analisi; la progettazione concettuale definisce le linee guida di metodi di progettazione affidabili. Lo scopo principale della conferenza è quello di riunire progettisti, ricercatori, imprenditori e insegnanti per continuare ed approfondire la discussione iniziata nella prima Conferenza, tenutasi a Singapore nell'agosto 2001.

Temi Strutture alte - Strutture in c.a. e c.a.p. - Ponti - Strutture prefabbricate - Strutture spaziali - Progettazione concettuale di strutture sotterranee e tunnel - Strutture composte e nuovi materiali - Progettazione concettuale nell'adeguamento e nel risanamento - Patrimonio culturale e storici - Educazione ed ambiente - Casi di studio.

Conferenzieri ad invito Prof N Avramidou, Università di Firenze, Italia, - Prof. G Ballio, Rettore del Politecnico di Milano, Italia - Ing. C Carini, Peri, Italia - Prof. Y K Cheung, University of Hong Kong, Hong Kong SAR - Prof. H Corres, Universidad Politécnica de Madrid, Spagna - Dr K S Elliott, University of Nottingham, UK - Prof. H Falkner, TU Braunschweig, Germania - Ing. G C Giuliani, Partner Redesco srl, Italia - Prof. V Gregotti, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Italia - Prof. H Imai, University of Tsukuba, Giappone - Dr. M Kawaguchi, Presidente IASS, Giappone - Prof. A K H Kwan, University of Hong Kong, Hong Kong SAR - Prof. S L Lee, National University of Singapore, Singapore - Prof. F Mola, Politecnico di Milano, Italia - Prof. G M Sabnis, Howard University, USA - Prof. A Samartin, Universidad Politécnica de Madrid, Spagna - Dr. B Williams, Continental Automated Buildings Association, USA.

Date importanti Consegna dei riassunti delle memorie: 01 Marzo 2003 - Notifica di accettazione: 15 Marzo 2003 - Consegna del testo completo: 30 Aprile 2003.

Altri eventi Workshop sul tema: «Nuove tecnologie e nuovi materiali nell'Ingegneria Civile», Collegio degli Ingegneri e degli Architetti di Milano, 30 Giugno 2003. Visita e presentazione tecnica al Laboratorio Europeo di Ispra, sul tema «Lavori sperimentali e analitici orientati alla progettazione sismica delle strutture», 3 luglio 2003.

Volteco apre la Scuola per Applicatori di sistemi impermeabilizzanti

Sempre più spesso gli addetti ai lavori lamentano la necessità di una maggiore professionalità nel settore delle opere impermeabilizzanti, già di per se stesse, data la loro natura «invisibile», di scarsa attrattiva sia da parte degli utilizzatori finali che dei vari soggetti che intervengono nel processo costruttivo, ma non per questo di secondaria importanza. Nel tentativo di colmare almeno in parte alcune lacune, **Volteco** per la prima volta quest'anno ha avviato un'iniziativa del

tutto nuova per il settore, mettendo a punto il cosiddetto **Progetto Formazione**.

Una vera e propria **Scuola di Posa** per applicatori dei sistemi impermeabilizzanti, presso la sede Volteco, dotata di un centro attrezzato per lo svolgimento delle pratiche applicative, collegato con l'aula per gli insegnamenti teorici, allestita appositamente per gestire al meglio le lezioni di aggiornamento professionale.

I corsi, curati da personale specializzato di provata esperienza tecnica, sono rivolti agli operatori professionali dei sistemi impermeabilizzanti, esclusivamente ad applicatori ed imprese di posa. Sviluppati in una parte teorica di approfondimento tecnico-progettuale ed una pratica di simulazione di cantiere per esercitazioni di posa delle soluzioni impermeabilizzanti, sono differenziati a seconda dell'esperienza dei partecipanti in **corsi base** e **corsi avanzati**. Si parte dalle nozioni di base per i neofiti delle tecniche impermeabilizzanti, per approfondire la normativa vigente ed i diversi metodi di intervento in ambito ipogeo, i materiali e prodotti più efficaci, fino ad arrivare a quelli più specialistici, sui sistemi di impermeabilizzazione integrata. Una scuola a tutti gli effetti, che costituisce un momento impegnativo di formazione, aggiornamento e specializzazione tecnica, ma anche l'occasione per discutere sulle situazioni affrontate in cantiere, per risolvere le diverse problematiche legate all'impermeabilizzazione, per uno scambio di esperienze concrete fra addetti ai lavori.

Strutturati a numero chiuso con un massimo di 15 persone, i corsi durano due giorni, a tempo pieno, e danno diritto ad importanti agevolazioni, tra cui l'iscrizione all'**Albo degli Applicatori**, che consente di poter usufruire di una serie di servizi, quale l'invio di documentazione tecnica aggiornata, la segnalazione di nuovi prodotti o di eventi professionalmente rilevanti, la fruibilità dell'assistenza e consulenza tecnica e, soprattutto, la copertura dell'esclusiva polizza assicurativa contro eventuali danni causati da vizi di applicazione, con un indennizzo comprensivo di tutte le opere necessarie per il ripristino. Per ulteriori informazioni, ci si può rivolgere direttamente alla sede Volteco.

Volteco Spa, via A. Volta 24/b, 31020 Villorba (TV), tel. 0422 608233 fax 0422 608294, www.volteco.it, e-mail: volteco@volteco.it

I premio ACAI – COLLEGIO DEGLI INGEGNERI DI PADOVA riservato a tesi di laurea che abbiano per tema le costruzioni in acciaio è stato assegnato a:

PAOLA PRINCI, Università degli Studi di Pisa Facoltà di Ingegneria, INFLUENZA DELLA CURVA DI INCENDIO NELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE DI UN EDIFICIO DI ACCIAIO, prof. ing. S. Caramelli. La tesi è risultata di particolare interesse poiché affronta uno degli aspetti più critici dell'applicazione dell'acciaio in ambito strutturale. Il tema è analizzato in modo approfondito e circostanziato, e pur privilegiando gli aspetti teorici, questi sono tuttavia supportati da un'articolata esemplificazione applicativa che conferisce al lavoro completezza e introduce alcune interessanti considerazioni in ambito tecnico-realizzativo.

La Commissione ha ritenuto inoltre di segnalare la tesi di **FRANCESCA ZANARELLA, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Facoltà di Architettura, PROGETTO DI UN PONTE SUL FIUME BRENTA A CAMPO SAN MARTINO LUNGO L'EX TRACCIATO FERROVIARIO TREVISO-OSTIGLIA, relatore prof. ing. Enzo Siviero,** per il valore e l'interesse della soluzione progettuale proposta.

Premi **PROMOZIONE ACCIAIO**

ANDREA ZUPPA, SONIA FACCO, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Facoltà di Architettura, UN PONTE SUL CANALE DELLA BATTAGLIA, prof. ing. E. Siviero, arch. L. Attolico, prof. ing. F. Mutignani Il progetto propone una soluzione di grande interesse sotto il profilo della tipologia, della forma e della definizione dei dettagli costruttivi. In particolare si segnalano: dal punto di vista dell'impianto, l'originale connessione tra il ponte e il sistema viario; dal punto di vista tecnico-strutturale, l'accurata verifica degli elementi progettati; dal punto di vista della rappresentazione, la grande efficacia con la quale sono stati sviluppati gli elaborati di progetto alle diverse scale.

ANDREA IAPPELLA, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Facoltà di Architettura UNA PASSERELLA CICLO-PEDONALE ALL'INGRESSO DEL CAMPUS UNIVERSITARIO DI PARMA, prof. ing. E. Siviero, ing. T. Zordan, ing. B. Briseghella

La soluzione progettuale è caratterizzata da un accurato disegno del manufatto che si fonda su un'attenta e approfondita definizione dei singoli componenti e delle relative connessioni, tanto sul piano tecnico-costruttivo quanto sul piano formale. La proposta progettuale presenta una rilevante originalità espressiva che instaura un rapporto dialettico con il contesto ambientale nel quale si inserisce.

ANGELA BASILE, Università degli Studi di Napoli Federico II, Facoltà di Architettura, Sistemi reticolari spaziali per grandi coperture a volta in acciaio, prof. ing. A. De Luca, arch. L. Lanini

Motivazione Il lavoro di tesi appare in primo luogo estremamente corposo, lineare e bene organizzato sul piano metodologico, con un'impostazione corretta e attuale. Il soggetto risulta sicuramente interessante e attuale e l'attenzione mostrata allo stato dell'arte evidenzia le significative potenzialità dell'acciaio nel settore delle coperture di grande luce.

SAVERIO BARSALI, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Architettura, LO SPETTACOLO PER IL GRANDE PUBBLICO DALLE AVANGUARDIE AL LIGHT-DESIGN. PROGETTAZIONE E CALCOLO STRUTTURALE DI UN PALCO TRASPORTABILE PER CONCERTI IN STADI, prof. arch. G. Tempesta, arch. V. Pannocchia, prof. ing. M. Majowiecki, arch. C. Santucci

Il progetto presenta elementi di grande interesse ed originalità sia sul versante dell'impostazione complessiva del tema affrontato, sia sul versante della soluzione proposta. Dal punto di vista architettonico il progetto raggiunge un livello di sintesi che valorizza l'approfondimento condotto sul piano strutturale e tecnico-costruttivo, mentre l'esautiva trattazione degli aspetti logistici e impiantistici, che rivestono una particolare criticità all'interno di un progetto di questo tipo, sostiene la praticabilità della proposta progettuale.

CLAUDIO PESCI, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, PROGETTAZIONE SISMICA CON IL METODO PRESTAZIONALE: ANALISI DI UN EDIFICIO IN ACCIAIO CON CONTROVENTI CONCENTRICI, prof. ing. O. Spadaccini, prof. ing. A. Vignoli

L'argomento trattato sicuramente importante e innovativo: l'approccio metodologico appare valido e l'esposizione risulta chiara ed efficace. Il lavoro globalmente è indiscutibilmente corposo e di immediata utilità a livello progettuale.

La Commissione del **Premio Promozione Acciaio** ha ritenuto di segnalare inoltre gli elaborati di:

- **BORSOI STEFANO, Università degli Studi di Padova, Facoltà di Ingegneria, LE PARETI DI CONTROVENTO D'ACCIAIO PER EDIFICI MULTIPIANO COMPORTAMENTO E PROGETTO ALLE AZIONI SISMICHE, relatore prof. ing. L. Briseghella**
- **MOSCHINI PAOLA, Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Facoltà di Architettura, JULIO MARTINEZ CALZON. AUTOGENESI DI UN'OPERA: LA POESIA DELLA MATERIA, relatori prof. ing. E. Siviero, arch. S. Casucci, prof. ing. M. Giuliani,** per aver sviluppato con particolare rigore, puntualità e completezza il tema affrontato. •

Premio **ACAI – COLLEGIO DEGLI INGEGNERI DI PADOVA e PROMOZIONE ACCIAIO A.A. 2001-2002**



Anche quest'anno i premi per le tesi di laurea sul tema delle costruzioni in acciaio hanno visto ampiamente presente la nostra regione. L'iniziativa, partita qualche anno fa, di istituire un premio di laurea ACAI – COLLEGIO DEGLI INGEGNERI DI PADOVA da affiancare al concorso PROMOZIONE ACCIAIO, è stata di stimolo per parecchi allievi dei nostri atenei. Molti si sono dedicati con entusiasmo e hanno visto il successo dei loro sforzi. Attendiamo questi nuovi colleghi sul campo operativo, là dove alla qualità del progetto deve seguire la qualità del costruito. Auguriamo loro di avere presto la possibilità di esprimere le capacità che oggi hanno dimostrato di possedere.

Pierantonio Barizza



Pablo Picasso,
Niño con Paloma.

PACE. Tema che forse non è tra quelli normalmente proposti nella nostra rivista, credo però che non sia male parlarne. Propongo quindi alcune riflessioni personali, scaturite dalla mia esperienza, che penso possano essere utili se non altro a far un po' di lavoro mentale a qualche lettore che si prenderà l'impegno di leggermi, spero non solo per passatempo. Il significato della parola ci sembra chiarissimo, ma immagino che, come me, molti non si siano mai posti il problema di approfondirlo in modo appropriato, di andare a svilupparne i reconditi anfratti.

Nell'accezione comune, spero sia assodato e superato il semplicistico concetto di «assenza di guerra», si intende uno stato di relativa tranquillità, che permette a tutti una più o meno dignitosa esistenza, senza eccessivi pericoli personali.

Nel dizionario, alla parola «pace» trovo anche: «buona concordia, serena tranquillità di rapporti» ed anche: «tranquillità e serenità dello spirito e della coscienza».

Belle definizioni, che ritengo girino intorno al problema, senza entrare nel suo nocciolo duro.

Nelle definizioni precedenti si è tirata in gioco la nostra coscienza, fattore che tutto sommato esaminiamo molto poco, limitandoci ad un superficiale sorvolo che ci permetta di dire: «non faccio del male a nessuno, quindi posso stare tranquillo». Nulla di più errato, secondo me.

Non dobbiamo sopire frettolosamente la nostra coscienza, dovremmo invece approfondire il nostro modo di agire con tutti coloro che ci stanno intorno, ad esempio: a che serve non ferire fisicamente qualcuno, quando siamo con lui psicologicamente violenti? O quando ci comportiamo con cinica freddezza, senza prenderci nemmeno un secondo per pensare di esaminare la sensibilità del nostro interlocutore?

Vengo al punto: il nostro «costume attuale» (inteso come «modus vivendi»)

è essenzialmente imperniato sul nostro «io»; gli altri sono nella migliore delle ipotesi, degli strumenti da sfruttare per le nostre esigenze, ed in ogni caso potenziali concorrenti, dai quali occorre guardarsi con attenzione. E questo non solo a livello personale, questo tipo di impostazione è evidente anche a livelli progressivamente più alti, dal gruppo, all'azienda, all'associazione professionale, al rapporto tra Stati, fino alle organizzazioni di livello superiore.

Ciò che governa, sovrano assoluto è l'egoismo, vestito da egocentrismo, per essere meno «duro».

Non dobbiamo cadere nello scoraggiamento impotente, affermando che «da soli non possiamo farci nulla».

Neppure possiamo sentirci fautori di pace perché magari, molto meritoriamente, aiutiamo qualche associazione o prestiamo la nostra persona ad attività di volontariato.

Secondo il mio intendere, il significato vero di «pace» si palesa nell'attenzione a tutti coloro che ci stanno intorno, vicini e lontani, superando qualsiasi forma di egoismo becero, senza ad esempio parlare male di qualcun altro oppure considerare qualche altro in qualche modo inferiore a te, od ancora sentirsi tranquilli perché tanto i conflitti combattuti sono lontani.

Ho usato la parola «conflitti», mi è uscita dalla mente ed è andata quasi automaticamente sulla tastiera. Ma questa parola rappresenta anche la lotta di chi rivendica un diritto, e che è invece piegato anche da pure e semplici ragioni economiche (basti vedere i bambini sfruttati per lavori pesanti, costretti alla prostituzione, inquadri negli eserciti e indotti a combattere con armi più grandi di loro, e così via ...).

Un semplice esempio: noi, il nostro civile Paese, la nostra industria, siamo stati (e forse siamo tuttora, nonostante una legge in questo senso) i maggiori esportatori di mine antiuomo, spesso costruita appositamente per provocare grandi mutilazioni (si badi bene, non la morte) in particolare ai bambini (le famose mine giocattolo): come ci siamo comportati, noi, perché abbiamo accettato questo, senza manifestare subito e decisamente il nostro pensiero a chi aveva il potere di agire?

Un altro esempio: il problema del degrado ambientale e dello sfruttamento delle risorse nei Paesi del Terzo e Quarto mondo. Perché ci fa semplicemente comodo avere prodotti a basso prezzo, prodotti da esseri umani che in molti casi sono nulla di più che schiavi, e non facciamo nulla, assolutamente nulla, per modificare questo stato di cose? (ci fa inorridire il terrorismo, ma come possiamo essere così ottusi da non arguire che chi non ha nulla da perdere non può accettare passivamente di rimanere com'è, specialmente vedendo come viviamo noi, nei Paesi agiati?) Perché accettiamo che in quei Paesi si fomentino rivoluzioni, massacri, e così via, solo per fini puramente «economici» (leggasi: di convenienza per qualche interesse dei Paesi progrediti).

Non pensiamo mai di vedere per un attimo le cose dall'altro punto di vista? (E considerare che anche chi sta dall'altra parte è un essere umano come noi, con uguali diritti e doveri). È troppo comodo trincerarsi dietro i muri del nostro egoismo e dei piccoli particolarismi che da esso originano. Dobbiamo aprire gli occhi, e vedere negli occhi dei bambini mutilati nelle zone di guerra gli occhi dei nostri bambini.

In fondo, un vecchio proverbio dei nostri nonni, suona più o meno: «chi semina vento, raccoglie tempesta».

Ed il vento di cui si parla, non è niente di meno che l'egoismo dilagante, che non può raccogliere se non odio e risentimento, che andranno a discapito di quel bene fondamentale che si chiama PACE e che è invece il frutto della coltivazione di quel grande albero che fonda le sue radici nella promozione dei diritti umani e che si chiama UMANITÀ.

Spero di non essere stato tedioso o di avere infastidito alcuno, vorrei semplicemente raggiungere lo scopo di fare riflettere qualcuno per qualche minuto, augurandomi che questo seme che ho sparso possa dare buon frutto.

Ing. Paolo Caporello

Caffè Zabarella

NOUVELLES FRONTIERES

Ottica Colombo

MARIELLA BURANI

Sandi
SANDI GIOIELLI

*Solo
un
Pensiero...*

Cotton Nest
Abbigliamento per bambini

*"IL RICAMO,"
di Magda Renier*

ACQUACHARA

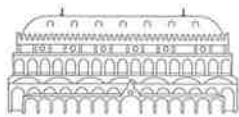
LIBRA
PICCOLA SOCIETÀ COOPERATIVA A R.L.
LEGATORIA ARTISTICA
CONSERVAZIONE
RESTAURO LIBRI ANTICHI

Queen's Srl
cd e lp di musica classica



Il **Collegio degli Ingegneri di Padova** invita Soci, Colleghi e Amici a partecipare al **2° INGGIRO** per Padova. Passeggiata in bicicletta, con visita a luoghi di interesse storico, artistico e naturalistico della città e incontro conviviale a Palazzo Zabarella. La data e il programma saranno disponibili al più presto su

<http://utenti.tripod.it/CollegioIngPD/>



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Padova

la Bacheca del Collegio

A cura di Pierantonio Barizza



GRUPPI

• AMBIENTE E SICUREZZA

Promotori: ing. P. Caporello, ing. caporello@tin.it
ing. F. Squarcina, fillet@libero.it

• ECONOMICO ESTIMATIVO

Promotore: ing. G. Marella, studiomarella@tin.it

• ELETTRICO

Promotore: ing. F. Spolaore, spolaore@tin.it
A seguito della numerosa partecipazione si ripropone il

Seminario di **IMPIANTI ELETTRICI DI CANTIERE**

Rivolto ai coordinatori per la sicurezza

In collaborazione con la **Commissione Impianti dell'Ordine**

Promotori: ing. Marco Bagante - ing. Tedeschi

Data: **22 maggio 2003**

Sede: Ordine degli Ingegneri di Padova

• GEOTECNICO

Promotore: ing. P. Varagnolo, paolovaragnolo@iol.it

• IDRAULICO

Promotore: ing. S. Orio, gruppo_idraulico@hotmail.com

• INFORMATICO

Promotore: ing. P. Foletto, pfoletto@tin.it

• PREVENZIONE INCENDI

Promotore: ing. P. Valerio, pierovalerio@tin.it

LA QUALIFICAZIONE DI PROGETTISTI, INSTALLATORI E MANUTENTORI: COMPITI E RESPONSABILITÀ DEGLI OPERATORI NELLA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI ANTINCENDIO, Con la collaborazione di NOTIFIER, SAPIN, TYCO, VESTA, Sala Ordine degli Ingegneri, venerdì 28 marzo 2003, ore 9-19.

• URBANISTICA PIANIFICAZIONE

Promotore: ing. P. Boschetto, pasqualino.boschetto@unipd.it

• STRUTTURE

Promotore: ing. P. Barizza, marco@iperv.it

PROGETTARE IN ZONA SISMICA. NORMATIVA E MODEL-LAZIONE, in collaborazione con STS Software Tecnico Scien-tifico Srl, Sala dell'Ordine degli Ingegneri, mercoledì 2 aprile 2003, ore 9-19

• TERMOTECNICO

Promotore: ing. M. Sanfilippo, sanfi@iol.it

* È in fase di organizzazione con la **Commissione Impianti dell'Ordine** una **TAVOLA ROTONDA SULL'OBLIGO E SULLE MODALITÀ DI MARCATURA CE DI APPARECCHIA-TURE ASSEMBLATE IN CANTIERE DALLE IMPRESE IMPIAN-TISTICHE**. L'incontro è previsto per il prossimo mese di giu-gno. Maggiori informazioni verranno fornite con i prossimi numeri di Galileo.

* CORSO DI ACUSTICA E IMPIANTI (II PARTE)

COMPLEMENTI ED ESEMPI APPLICATIVI, con esempi ed ap-plicazioni degli argomenti trattati nei corsi in collaborazione con la Commissione Impianti dell'Ordine.

PROGRAMMA

28 maggio	Previsione del livello sonoro indotto dagli impianti nell'ambiente esterno
4 giugno	Previsione del livello sonoro indotto dagli impianti nell'ambiente interno
11 giugno	Isolamento acustico degli impianti
18 giugno	Tecniche di misura

Numero massimo di partecipanti: 30

Quote di partecipazione Euro 80 + Iva. L'Iva non è dovuta per i soci del collegio. La quota di iscrizione può essere versata di-rettamente alla segreteria o mediante bonifico bancario sul c/c 856556/S presso CARIPARO Ag. 4 PD ABI 12104, CAB 6225 ed inviando via fax copia della ricevuta del bonifico ed i dati per l'eventuale fatturazione.

I proventi saranno destinati al pagamento delle spese ed al fi-nanziamento di una borsa di studio per lo sviluppo di una tesi di laurea in materia di acustica.

Come preannunciato, con i fondi della prima parte del corso di acustica e impianti è stata finanziata una borsa di studio per una tesi di laurea.

Il Collegio degli Ingegneri di Padova ha assegnato la borsa di studio a **Daniele Marchiori**, neolaureato in Ingegneria Mecca-nica (orientamento Termotecnico) con 110 e lode con una tesi dal titolo: **Analisi teorico sperimentale della rumorosità di reti aerauliche realizzate con canali isolati compositi**.

• REDAZIONE DI «GALILEO»

Lunedì 17 marzo, 5 maggio, 16 giugno, ore 19.00.

ISCRIZIONE 2003 COLLEGIO INGEGNERI DI PADOVA

VERSAMENTI EFFETTUATI SENZA NOMINATIVO

09.12.02 Uff. PT di Padova 009

23.12.02 Uff. PT di Pernumia

27.12.02 Uff. PT di Padova 009

11.01.03 Uff. PT di Rozzano

29.01.03 Uff. PT di Padova 004

03.02.03 Uff. PT. di Levada

gli interessati sono pregati di telefonare alla Segreteria del Collegio: tel. 0498756160

PER ADESIONI E INFORMAZIONI SULLE INIZIATIVE PROGRAMMATE RIVOLGERSI ALLA SEGRETERIA

Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova

Piazza G. Salvemini 2, 35131 Padova • telefono e fax 0498756160 • e-mail collegioingpd@tiscalinet.it

<http://utenti.tripod.it/CollegioIngPD/>

Orario di Segreteria lun. mart. giov. 17-19, merc. ven. 11-13.30

Calcestruzzi

Zona Veneto-Friuli



Sede di Zona Ufficio commerciale area Veneto

VIA PIEROBON, 1 - 35010 LIMENA PD
TEL. 049 8840 644 - FAX 049 768 522

Laboratorio tecnologico

VIA PIEROBON, 1 - 35010 LIMENA PD
TEL. 049 8840 945 - FAX 049 8841 995

Ufficio commerciale area Friuli

VIA EMILIA, 127 - LOCALITÀ BEIVARS - 33100 UD
TEL. 0432 565783 - 0432 565787 - FAX 0432 565795

Impianti

Veneto

- LIMENA - VIA PIEROBON, 1 - 35010 PD - TEL. 049 767218
- PADOVA IND.LE - VIALE DELLA NAVIGAZIONE INTERNA, 76 - 35129 PD - TEL. 049 8089075
- CHIOGGIA - S.S. ROMEA, 520 - RIDOTTO MADONNA - 30015 VE - TEL. 041 5541603
- BRUGINE - VIA MARCONI - ZONA IND.LE - 35020 PD - TEL. 049 5806511
- ESTE - VIA G. GALILEI, 6 - 35042 PD - TEL. 0429 2627

- ROVIGO - VIALE DELLE INDUSTRIE, 15 - ZONA IND.LE - 45100 RO - TEL. 0425 474257
- LENDINARA - VIA PORTE DI SOPRA, 69 - 45026 RO - TEL. 0425 642185
- ARQUÀ POLESINE - STRADA STATALE, 16 - 45031 RO - TEL. 0425 932110
- CASALE SUL SILE - VIA DELLE INDUSTRIE, 23 - 31032 TV - TEL. 0422 785368
- CASTELFRANCO VENETO - VIA PAGNANA - 31033 TV - TEL. 0423 760010
- CASTAGNOLE PAESE - VIA FELTRINA, 76 - 31040 TV - TEL. 0422 451450
- MESTRE - VIA PAGANELLO, 9 - 30172 VE - TEL. 041 5310015
- SPINEA - VIA DELLE INDUSTRIE, 40 - 30038 VE - TEL. 041 990954
- CORNEDO VICENTINO - VIA MONTE CENGIO, 74 - 36073 VI - TEL. 0445 951782
- ARCUGNANO - VIA A. VOLTA, 27 - ZONA IND.LE - 36057 VI - TEL. 0444 566406
- PONTE DI BARBARANO - VIA DEL LAVORO, 7 - ZONA IND.LE - 36020 VI - TEL. 0444 896776
- ROMANO D'EZZELINO - LOCALITÀ SACRO CUORE - VIA PIO X, 16 - 36060 VI - TEL. 0424 572366
- THIENE - LOCALITÀ ROZZAMPIA - CÀ ORECCIONA - 36016 VI - TEL. 0445 364351

Friuli

- UDINE - BEIVARS - VIA ARGINE DEL TORRE - 33100 UD - TEL. 0432 565688
- CERVIGNANO - VIA MONFALCONE, 10 - 33052 UD - TEL. 0431 34791
- TRIESTE IND.LE - S. DORLIGO DELLA VALLE - VIA MUGGIA, 2 - Z.I. - 34018 TS - TEL. 040 820300
- AMARO - LOC. PONTE FELLA - 33020 UD - TEL. 0433 94044
- MALBORGHETTO - S.S. 13 KM 213+500 - VALBRUNA - UGOVIZZA - 33010 UD - TEL. 0433 94044
- PRADAMANO - VIA CUSSIGNACCO, 75 - ZONA IND.LE - 33040 UD - TEL. 0432 671158
- S. VITO AL TORRE - FRAZ. NOGAREDO - STRADA COMUNALE LOZIS - 33050 UD - TEL. 0432 997271

CALCESTRUZZI SPA

Azienda con Sistema
Qualità certificato da ICMQ
n. 96103

UNI EN ISO 9002

* Impianti certificati UNI EN ISO 9002



Calcestruzzi
Italcementi Group

www.calcestruzzi.it

A sud di Padova, nuova zona produttiva a **MONSELICE**

Nella zona industriale di Monselice è sorta una nuova area a ridosso della superstrada Chioggia-Mantova e vicina al casello autostradale. Nell'area, che impegna una superficie di 500 mila mq, può insediarsi qualsiasi azienda, rispettosa dell'ambiente, trovando un lotto di adeguate dimensioni (anche di 120 mila mq).

Un'ubicazione strategica per la vostra azienda nel cuore del Nord-Est

La nuova area produttiva è destinata a integrare quella ormai satura di Padova e può contare anche su agevolazioni CEE. Dista pochi minuti dalla linea ferroviaria PD-BO e dai caselli autostradali di Monselice e PD-Zona Industriale.

Sono disponibili lotti di varie dimensioni per attività produttive alle quali la nostra struttura è in grado di fornire un servizio completo "chiavi in mano".

Alcuni insediamenti sono già in corso di realizzazione.



**Autostrada, superstrada,
statale, provinciale, ferrovia
da Monselice il Veneto e il Nord Italia
sono a portata di mano**



VIBROCEMENTO Spa

Via del Santo 141, 35010 Limena (Pd)

tel. 049 767588 - 767775, fax 049 767486

e-mail: vibro@vizzavi.it

www.vibrocemento.com

